L'ÉLECTRICIEN

REVUE INTERNATIONALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ET DE SES APPLICATIONS

621.1054
MASS. INST. TECH.
MAY 29 1912
LIBRARY

TRENTE-ET-UNIÈME ANNÉE

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

DEUXIÈME SÉRIE
TOME QUARANTE-DEUXIÈME

JUILLET — DÉCEMBRE 1911

PARIS

H. DUNOD & E. PINAT
Libraires-Éditeurs
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1911

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

Vanne monstre pour conduite hydraulique.

La vanne de conduite hydraulique, la plus grande que l'ont ait jamais réalisée, est représentée figures 1 et 2. Elle a été construite pour l'usine hydraulico-électrique de la compagnie *Ontario Power*, établie aux chutes du Niagara.

On conçoit facilement que l'établissement du moule et le moulage de pièces d'aussi grandes dimensions aient nécessité une étude toute particulière et un matériel approprié.

Il a été construit trois vannes semblables pour des conduites de 2,75 m de diamètre; chacune d'elles pèse 58 967 kg. Ces vannes sont du type Chapman et sortent des usines de l'*Indian Orchard* de la *Chapman Valve Manufacturing Co* à Springfield (Mass.).

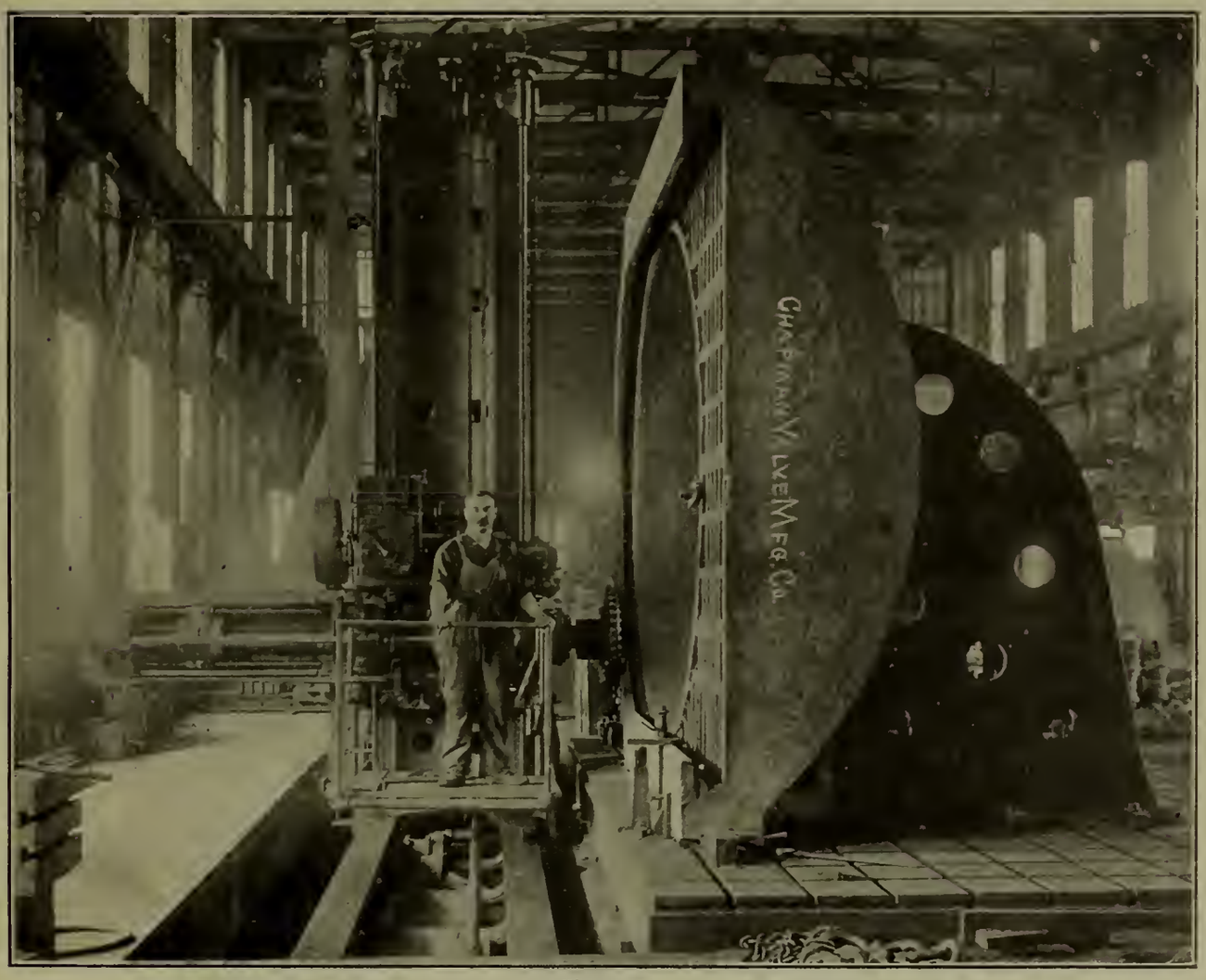


Fig. 1.

Ces vannes sont destinées à régler l'écoulement de l'eau circulant dans les conduites qui alimentent des turbines de 12 000 ch de puissance, tur-

91026

bines commandant chacune directement un alternateur triphasé de même puissance.

Le diamètre de ces vannes (3,35 m) est suffisant pour qu'une automobile puisse y passer sans difficulté, ainsi que le montre la figure 2. La hauteur est de 30,470 m.

Lorsque la vanne est fermée, la charge qu'elle supporte dépasse 275 tonnes, soit une pression de 4,2 kg : cm². Pour diminuer la valeur de la pression exercée sur la vanne lorsqu'on veut l'ouvrir ou la fermer, on utilise un by-pass ayant 35,5 cm de diamètre.

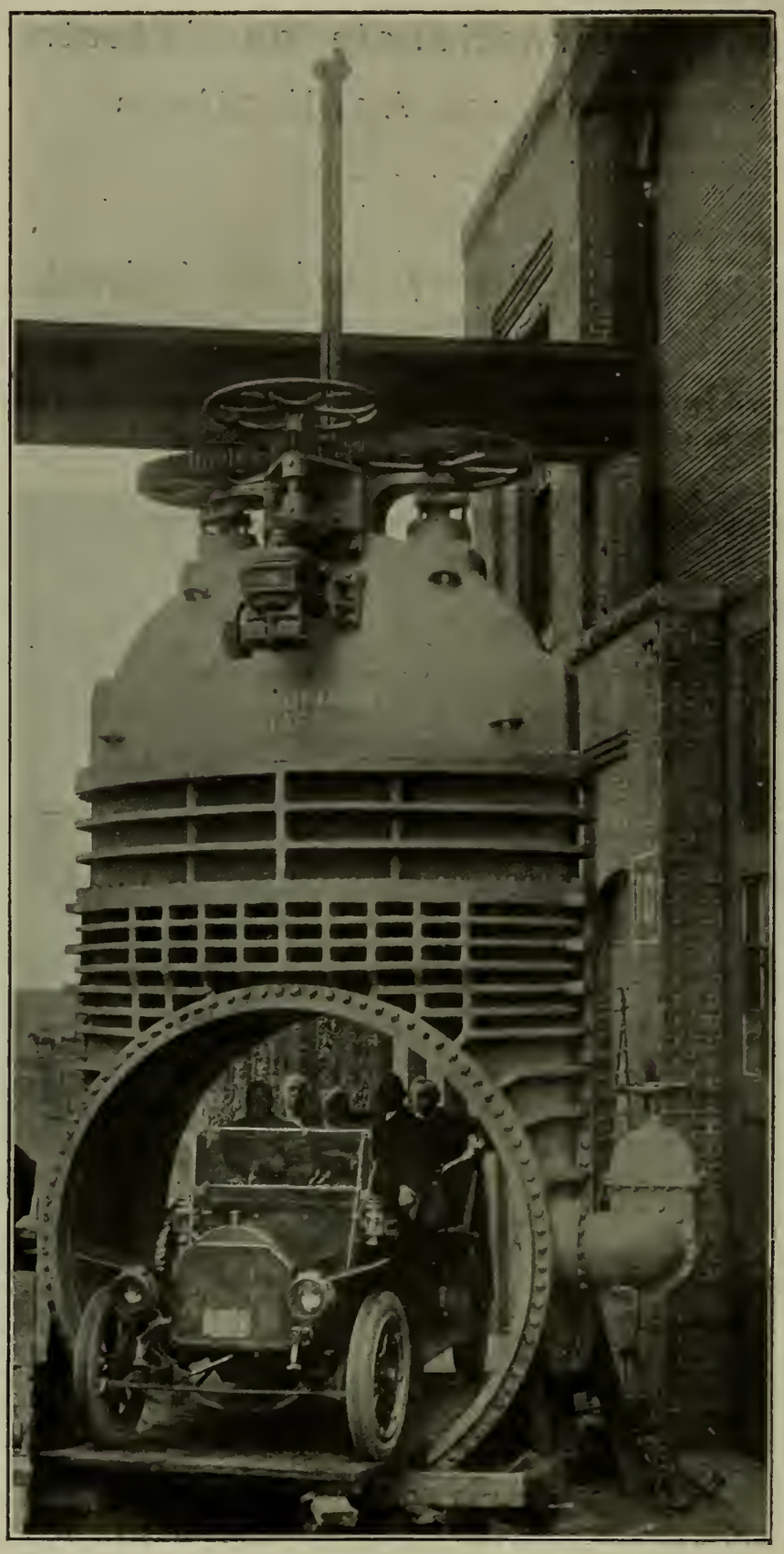


Fig. 2.

La manœuvre de la vanne s'effectue, au moyen d'un moteur à courant alternatif de 15 ch, en

trois minutes environ. Le moteur actionne deux vis sans fin en bronze ayant plus de 3,65 m de longueur, un diamètre de 113 mm et un pas de 5 cm.

Un commutateur automatique empêche toute rotation en sens inverse des arbres à vis de commande; il en est placé un à chaque extrémité de la course de la vanne et oblige le moteur à démarrer dans le sens convenable, soit pour l'ouverture, soit pour la fermeture, même lorsque la vanne est en partie ouverte. Un frein magnétique permet d'obtenir l'arrêt rapide de tout le mécanisme.

Franck C. Perkins.

Le premier grand bureau central téléphonique automatique européen.

BUREAU CENTRAL DES TÉLÉPHONES DE MUNICH-SCHWABING

1. **Historique.** — Le réseau téléphonique de Munich, qui compte aujourd'hui plus de 15 000 abonnés avec 25 000 postes, fut créé en 1882; il débuta avec deux bureaux centraux, installés respectivement au bureau des postes de la Ville Vieille et à la gare centrale de l'Est, à 1,2 km de distance l'un de l'autre; ces deux bureaux furent agrandis petit à petit, jusqu'à ce que le nombre d'abonnés atteigant 7000, il devint nécessaire d'établir des bureaux supplémentaires, au nord, à l'ouest, à l'est et au sud.

Les travaux d'extension commencèrent par le bureau central du nord, dans le quartier Schwabing, où l'on se proposa d'abord d'installer un bureau à service manuel pour 5000 abonnés; mais, en 1909, l'administration décida de substituer un auto-commutateur au commutateur ordinaire; cette décision a été mise à exécution et le bureau central automatique de Schwabing, la plus importante des installations de cette espèce en Europe, a été inauguré vers la fin de l'année dernière.

2. **Description générale** (1). — Le bâtiment occupé par le bureau central ayant été conçu pour le service manuel, la construction n'en est pas aussi simple que l'aurait permis le système automatique et il est par conséquent inutile d'en donner la description; son affectation est, d'ailleurs, en partie du moins, provisoire, par suite de ce que les autres bureaux centraux n'ont pas été modernisés. L'installation automatique comporte actuellement 2500 abonnés; on pourra ajouter le matériel nécessaire pour aller jusqu'à 5000; les abonnés de Schwabing sont numérotés à partir de 30 000.

Les commutateurs automatiques occupent le deuxième étage du bâtiment; les lignes, arrivant dans les sous-sols, sont amenées à un répartiteur principal, au rez-de-chaussée, puis à un répartiteur auxiliaire pour aboutir finalement aux appareils de commutation; elles passent par un tableau à jacks, destiné au service de la grande distance qui est assuré par des opératrices.

Le courant électrique est emprunté à la distribution publique sous une tension de 220 volts; deux convertisseurs le transforment, l'un en continu à 70 volts pour la batterie, l'autre en alternatif à 70 volts 25 périodes, pour les appels; la batterie comprend 30 éléments de 800 ampères-heure chacun; la salle des convertisseurs et la salle des accumulateurs se trouvent dans les sous-sols, en face de la salle d'arrivée des câbles.

3. **Organisation du service.** — Le bureau de Schwabing fonctionne dans les conditions suivantes :

1. Toutes les communications locales, c'est-à-dire entre abonnés de ce bureau, sont établies automatiquement;

2. Lorsqu'un abonné du central automatique désire entrer en communication avec un abonné des anciens centraux, I ou II, il se met en relation automatiquement avec ces centraux et passe la demande de communication à l'opératrice qui lui répond; il en est de même pour les communications interurbaines à grande distance.

3. Lorsqu'un abonné de l'un ou l'autre des centraux I et II demande un abonné du central automatique, l'opératrice qui le dessert (au bureau I et II) transmet la demande à une collègue du bureau automatique, laquelle établit la communication à l'aide de l'appareil automatique.

4. Les communications pour la grande distance sont établies dans les mêmes conditions; mais, comme elles ont le pas sur les communications locales, elles sont données, à Schwabing, directement au moyen du tableau à jacks mentionné plus haut.

4. **Organes constitutifs du système auto-**

(1) J. Baumann, *Die automatische Telephonzentrale München-Schwabing, Zeitschrift für Schwachstromtechnik*, 1910.

matique. — Le système automatique comporte essentiellement les organes spéciaux suivants :

Chez l'abonné :

Le combinateur ou transmetteur d'appel;

Au bureau central :

Les présélecteurs ou commutateurs de ligne;

Les sélecteurs de groupes, primaires, secondaires et tertiaires;

Les sélecteurs de ligne ou conjoncteurs.

Les opératrices chargées d'établir pour les abonnés des centraux I et II les communications avec les abonnés de Schwabing ont en outre des combinateurs à clavier.

L'installation du bureau de Schwabing comprend 2500 présélecteurs, 250 sélecteurs primaires, 250 sélecteurs secondaires, 250 sélecteurs tertiaires et 250 conjoncteurs de ligne; les instruments sont montés sur des charpentes en fer; les présélecteurs et les conjoncteurs de ligne sont réunis sur les mêmes bâtis en groupes correspondant chacun à 100 lignes et comprenant par conséquent 100 présélecteurs et 10 conjoncteurs de ligne; les sélecteurs sont réunis par batterie de vingt, en deux rangées horizontales de dix, superposées. Entre les bâtis sont ménagés des passages de 75 cm de largeur.

Les câbles sont placés au-dessus des groupes; ils aboutissent à des répartiteurs intermédiaires; ceux-ci permettent d'effectuer les groupements les plus avantageux pour la bonne utilisation des appareils.

Le personnel mécanicien surveille les communications; avec un peu de pratique, il arrive rapidement à reconnaître si un appareil fonctionne irrégulièrement, par le bruit que font les instruments. D'ailleurs, les communications peuvent être suivies au moyen d'un récepteur téléphonique.

En outre, sur chaque bâti d'appareils, sont placées des lampes d'alarme :

1. Une lampe blanche brille aussi longtemps qu'un appareil quelconque du groupe est en service.

2. Une lampe rouge indique qu'un fusible a sauté.

3. Une lampe verte annonce qu'un relais ne fonctionne pas.

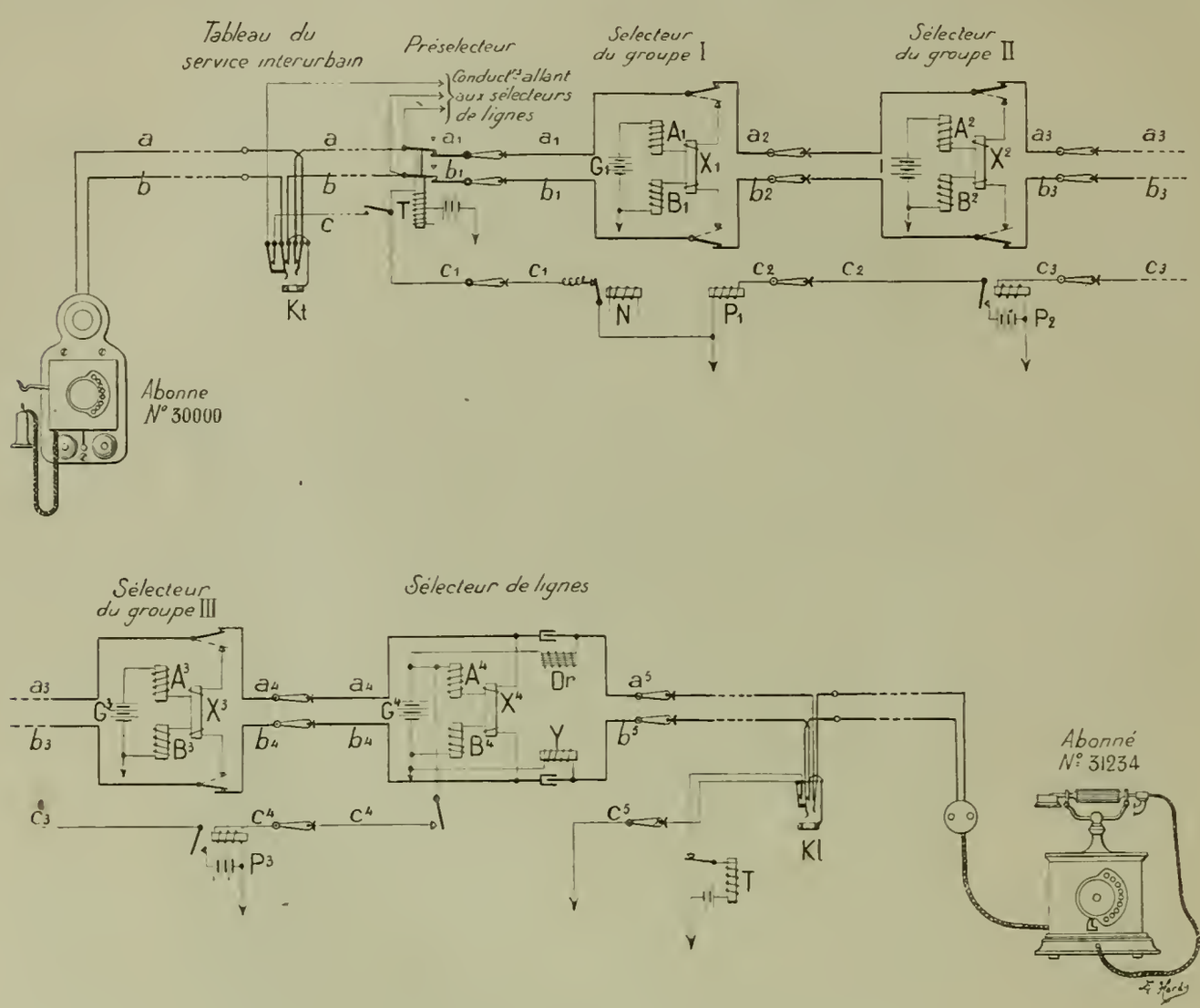


Fig. 3 — Schéma des connexions entre deux postes.

4. Une lampe jaune, sur les sélecteurs primaires, signale qu'un de ceux-ci fonctionne irrégulièrement.

Les circuits des lampes sont reliés à une table où une lampe principale est insérée sur chacun d'eux; le circuit des lampes blanches est normalement coupé; un timbre d'alarme retentit quand s'allume une lampe verte ou quand saute un coupe-circuit principal.

5. **Schéma général.** — La figure 3 donne le schéma simplifié de deux circuits d'abonné mis en relation l'un avec l'autre.

Le poste de l'abonné, le n° 30 000, est relié par un circuit à double fil *a b* au bureau central automatique; ce circuit passe d'abord sur un jack K*t* du commutateur intermédiaire, puis est relié à un sélecteur primaire et aux contacts du conjoncteur de ligne qui le dessert; à partir du jack, le circuit comporte un troisième fil, *c*.

Dans le sélecteur, le circuit aboutit aux bras de contact a_1, b_1 normalement isolés; lorsque l'abonné appelant décroche son téléphone, ces bras se portent automatiquement sur les conducteurs a_1, b_1, c_1, du sélecteur de groupe primaire correspondant libre.

Pour se mettre en communication avec un abonné, le n° 31,234, par exemple, l'abonné appelant porte la manette de son appareil successivement sur les chiffres 3, 1, 2, 3 et 4.

Le premier déplacement soulève de trois crans les bras de contact a_2, b_2 et c_2 du sélecteur primaire et les porte en regard des contacts reliés à des lignes allant aux sélecteurs de groupe secondaire, c'est-à-dire correspondant aux lignes numérotées de 30 000 à 39 999; les bras de contact se déplacent ensuite automatiquement jusqu'à ce qu'ils rencontrent un circuit a_2, b_2, c_2 libre.

A ce moment, les leviers du sélecteur primaire, qui sont dans la position indiquée en pointillé, se portent dans la position marquée en plein; les relais de ligne A_1, B_1 et X_1 qui ont servi à la transmission des impulsions sont mis hors circuit et les lignes a_1, b_1, c_1 sont reliées aux lignes a_2, b_2 et c_2 par l'intermédiaire des leviers des contacts intéressés.

Au moment où s'effectue le second déplacement du disque d'appel, le circuit de l'abonné appelant est donc relié à un sélecteur secondaire.

Les bras a_3, b_3, et c_3 de ce sélecteur sont à leur tour soulevés d'un cran à hauteur de la rangée de contact des sélecteurs et se portent automatiquement, par la rotation de l'axe, sur le premier circuit libre de sélecteur tertiaire; les relais de lignes A_2, B_2, X_2 sont alors mis hors circuit et la liaison s'établit directement entre l'abonné et le sélecteur tertiaire en cause.

Le troisième déplacement du disque soulève de deux crans les leviers a_4, b_4, c_4, des sélecteurs tertiaires et par le même jeu que pour les sélecteurs précédents, l'abonné est relié à un sélecteur de ligne de la deuxième centaine du 31e mille, les relais de ligne A_3, B_3 et X_3 étant éliminés comme les autres relais antérieurement.

Le quatrième déplacement du disque soulève de trois crans les bras de contact a_5, b_5 et c_5 du sélecteur de ligne et le cinquième déplacement les fait tourner de quatre crans, les amenant ainsi sur les contacts de l'abonné 31 234.

Le circuit de cet abonné peut être libre ou occupé.

S'il est libre, le commutateur de ligne établit la

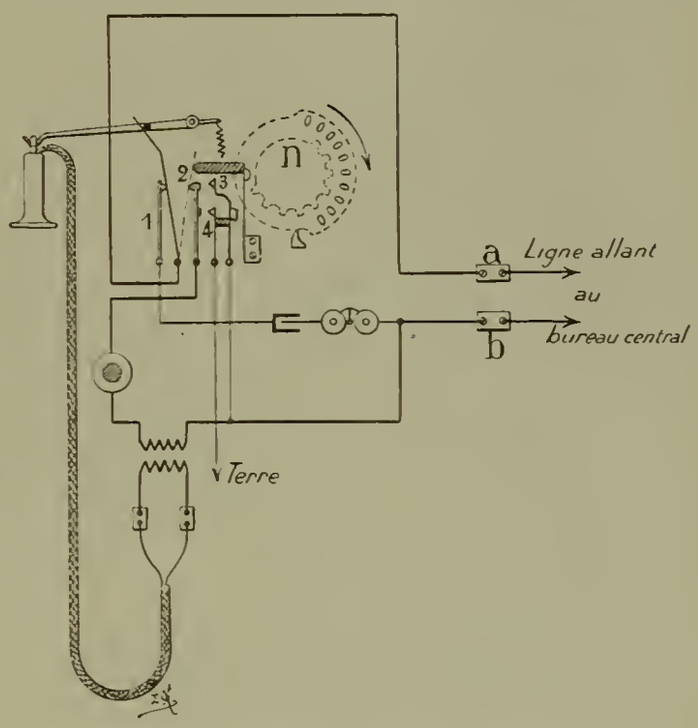


Fig. 4. — Combinateur du poste d'abonné.

connexion et un appel est envoyé vers l'abonné appelé : lorsque celui-ci a décroché son appareil téléphonique, son poste micro-téléphonique est mis en relation avec le poste de l'abonné appelant; aucun appareil auxiliaire n'est plus inséré dans le circuit. Les condensateurs du commutateur isolent l'un de l'autre, vis-à-vis du courant continu, le circuit de l'abonné appelant et celui de l'abonné appelé.

Le courant de travail est fourni par la batterie centrale P_3 d'une part, sur les relais A_1, B_1 et X_1, et d'autre part sur D*r* et Y.

Lorsque, la communication terminée, l'un des abonnés raccroche son téléphone, les circuits sont coupés par le jeu des relais A_1, B_1, X_1 et D*r* et Y.

De plus, en mettant en place le récepteur télé-

phonique de son poste, l'abonné appelant détermine l'envoi d'un courant sur un circuit auxiliaire C_1 où est intercalé un relais P_3; celui-ci à son tour ferme le circuit du relais P_2 qui, enfin, ferme celui de P_1; le fonctionnement de ces relais libère successivement les trois sélecteurs de groupe et le commutateur de ligne.

Quant au conjoncteur, il n'est remis en place, après que l'abonné appelé a répondu, que si le dit abonné appelé replace son appareil téléphonique sur son support de repos.

Si l'abonné appelé raccroche son appareil avant l'abonné appelant, les sélecteurs secondaires et tertiaires seuls sont déverrouillés ainsi que le conjoncteur; le sélecteur primaire et le commutateur de ligne sont ramenés dans la position de repos après la mise en place du récepteur téléphonique chez l'abonné appelant.

Si l'abonné appelé est occupé, au moment où les bras du conjoncteur touchent les contacts, les sélecteurs secondaires et tertiaires retombent à l'arrêt et un signal d'occupation est donné à l'abonné appelant.

6. **Combinateur.** — La figure 4 donne le schéma du combinateur.

Dans la position de repos, lorsque l'appareil téléphonique est suspendu à son crochet, le fil *a* du circuit est relié, par l'intermédiaire du contact *1* au contact du levier et au ressort *1* à un condensateur, à la sonnerie et au fil *b*.

Lorsque le téléphone est décroché, le contact en *1* est coupé et la liaison s'établit sur le contact *2*; dans le circuit est alors inséré le poste microtéléphonique; tout se passe donc jusqu'à ce moment comme dans un système à batterie centrale.

Le déplacement du combinateur a pour première conséquence de porter sur la lame du contact *2*, les contacts *3* et *4* et de court-circuiter ainsi le poste microtéléphonique, tout en mettant à la terre les deux fils de ligne.

Le combinateur, étant ensuite abandonné à lui-même, revient dans sa position initiale; en agissant sur une goupille, il imprime à la lame élastique du commutateur des déplacements qui isolent le fil de ligne *a*; suivant qu'il a été porté sur le chiffre *1*, le chiffre *2*, etc., il se produit *1*, *2*, etc., ruptures.

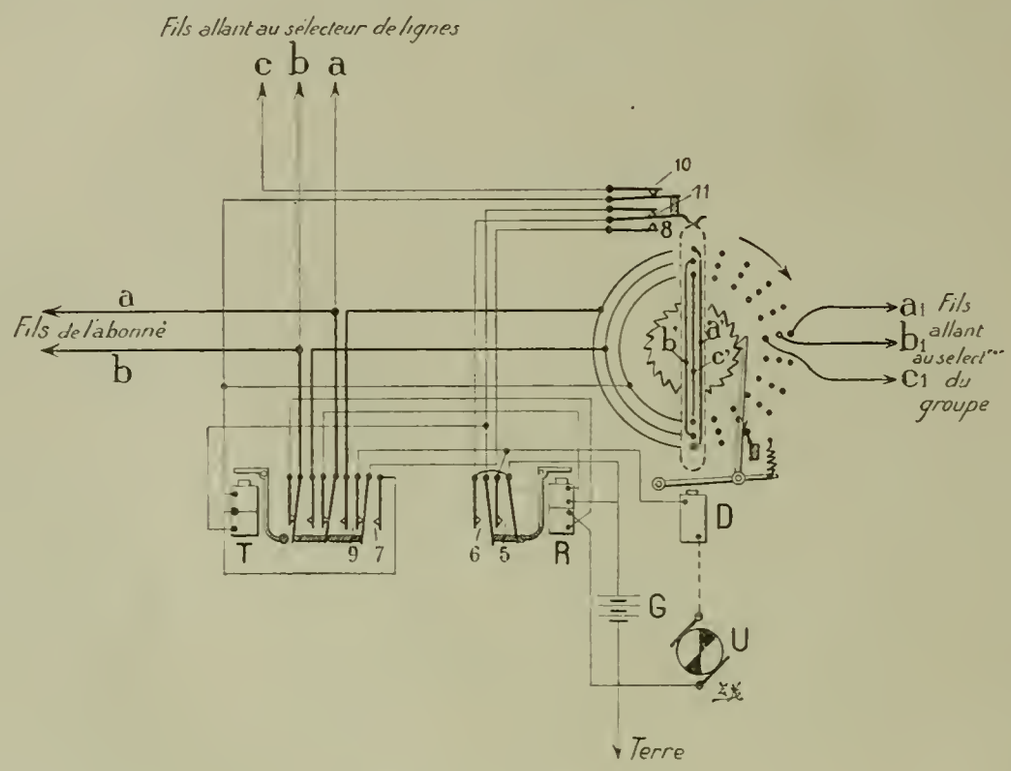


Fig. 5. — Présélecteur.

7. **Présélecteur.** — Le présélecteur (fig. 5) se compose essentiellement d'un commutateur inverseur rotatif, à trois leviers de contacts solidaires, *a'*, *b'*, *c'*, actionnés par une roue à rochet que commande l'électro-aimant D.

Le sélecteur peut prendre 11 positions : une de repos (verticale) et dix de travail; dans chaque position de travail, les bras de contact sont portés sur des contacts correspondant, par les lignes a_1, b_1 et c_1, à dix sélecteurs de groupe.

L'appareil comporte encore deux relais, un d'appel R et un de séparation, T.

Le relais R est pourvu de deux enroulements qui sont branchés en dérivation sur les deux fils de ligne *a* et *b*, avec la batterie G, par l'in-

termédiaire de lames de contact du relais T.

Dès que l'abonné appelant a décroché le téléphone, la batterie G envoie du courant dans les enroulements du relais d'appel; celui-ci attire son armature et il établit sur le contact *5* le circuit suivant : terre, interrupteur U, électro-aimant D, contact *5*, G, terre; l'électro-aimant D est excité et fait avancer la roue à rochet.

Ce déplacement rompt le contact 10 et bloque la ligne.

Les leviers de contact des présélecteurs frottent, par leur extrémité postérieure, sur des segments de contact; dans la position de repos, représentée sur la figure, les segments extérieurs correspondant aux bras a' et b', sont isolés; le segment correspondant au bras c' est, par contre, relié dès que le système a avancé d'un cran, au relais T et à la batterie G.

En effet, le déplacement des bras détermine la fermeture du contact *8* et, comme le relais R est excité, le contact est aussi établi en *6*.

Il en résulte que si le contact c_1 touché par le bras c' est libre, le relais T est excité et déplace ses trois leviers de contact; ceci a pour effet de mettre le relais de ligne R hors circuit et, par conséquent, de couper le circuit de l'électro-aimant D, en *5*, de sorte que le sélecteur est arrêté.

De plus, les bras a' et b', isolés jusqu'à ce moment, sont reliés aux fils a_1 et b_1, mettant ainsi en communication le circuit de l'abonné avec les conducteurs allant au sélecteur de groupe.

Enfin, le relais T, en fermant le contact en *7*, court-circuite lui-même son enroulement inférieur, à forte résistance ohmique et envoie sur le fil c_1 le courant de la batterie G, en passant par l'enroulement supérieur, à faible résistance ohmique; à partir de ce moment, la ligne c_1 est mise sous tension et un autre sélecteur ne peut l'occuper.

Lorsque, la communication terminée, l'abonné appelant remet le téléphone au crochet, le relais T cesse d'être excité et son armature revient au repos. A ce moment, l'électro-aimant D reçoit de nouvelles émissions de courant, se produisant sur le circuit : terre, interrupteur U, électro-aimant D, contacts *9* et *8*, batterie et terre, jusqu'à ce que les bras se retrouvent dans la position verticale, le contact *8* étant alors interrompu.

Sur la ligne appelée, le commutateur de ligne ne fonctionne pas, parce qu'au moment où la liaison est établie, le relais séparateur T reçoit un courant qu'envoie vers le commutateur la batterie G, sur le fil *c*, le contact *10*, les enroulements du relais T et le contact *11*, ce qui empêche que le relais R soit excité.

HENRY.

(*A suivre.*)

Le développement historique et technique de la soudure.

ÉTUDE DE FRANZ M. FELDHAUS, INGÉNIEUR.

(Suite) (1).

La recette pour le soudage de l'or prescrit l'emploi d'une lessive, fortement réduite par ébullition, de cendres de bois de hêtre, lessive à laquelle on ajoute « un peu de cérumen et un peu de graisse provenant d'un vieux porc ». Ensuite on doit brûler du sel sur une plaque de cuivre placée dans le feu et refroidir cette plaque de cuivre dans l'eau chaque fois qu'elle a été portée au blanc. Quand on a très fréquemment renouvelé cette opération, on enlève, on fait sécher et on réduit en poudre le dépôt qui doit contenir de l'oxyde de cuivre. Puis on mélange cette poudre avec les sels tirés de la cendre et de la graisse. Ce procédé est extraordinairement compliqué. Il semble enfin aboutir à l'obtention d'un agent décapant.

Pour le soudage du fer, Théophile divise en petits morceaux, au moyen du marteau, trois parties de cuivre et une partie d'étain; il les mélange, dans un récipient en fer, avec du tartre, du sel et de l'eau, et il étend cette pâte sur les points à souder ensemble, avant de les introduire dans le feu (1).

De bonne heure, on a appelé forte la soudure des orfèvres : c'est ce que nous apprenons par le poème satirique anonyme *le Filet du diable*, qui

(1) Voir l'*Electricien*, nº 1069, 24 juin 1910, p. 387.

(1) Theophilus, Buch III, Kapitel 91.

fut composé vers l'an 1420. Dans ce poème, à propos de l'orfèvre, le diable s'exprime ainsi : « ... Daz slag lot hilft inan (aux orfèvres) diz usz grosser not », ce qui revient à dire que la soudure forte, en raison de son contenu en métaux non nobles, procure aux orfèvres un bénéfice qui les tire de la gêne (2).

Dans un manuscrit de la bibliothèque municipale de Nuremberg (3), on a trouvé récemment, par hasard, une recette précise pour le soudage du plomb de vitraux, et on constate que le procédé employé était alors encore excessivement primitif. Ce manuscrit fut écrit par une nonne du couvent de Sainte-Catherine dont on ignore le nom, vers l'an 1505. Cette nonne emploie pour la soudure « des fers en cuivre et tu les nettoies bien au préalable... tu les échauffes sans que pourtant ils rougissent et tu prends de la résine pure et tu la réduis en menus morceaux et tu la piles avec les fers et ensuite tu prends de l'étain pur et tu le frotte sur une planche propre... »

Plus tard, nous rencontrons, chez quelques-uns des plus éminents techniciens de leur temps, des données précieuses sur l'art du soudage. Ces techniciens sont l'Italien Vanuccio Biringuccio et notre compatriote Georges Agricola, le père de la métallurgie scientifique. Cellini Biringuccio (4) recommande, pour souder, l'emploi du borax et Agricola (5) dit que le sel ammoniac est utilisé par les orfèvres particulièrement pour souder l'or avec l'or. Ce sel se prête particulièrement, ajoute Agricola, à la fixation des têtes étamées sur les épingles en fer.

En 1568, le sculpteur, fondeur en bronze et orfèvre italien Benvenuto Cellini publia un traité sur l'orfèvrerie (6) dans lequel, à propos des travaux de ciselure, on trouve une indication sur le soudage : « Les petits trous et fentes inévitables dans le ciselage doivent être tout particulièrement soudés. Le soudage s'opère alors, ainsi que tu dois le savoir, non plus comme ci-dessus, mais de la manière suivante : on prend, pour préparer la soudure, 6 carats d'or pur et 1 1/2 carat d'argent fin et de cuivre; à l'or fondu on ajoute ces derniers métaux et on obtient ainsi une soudure se prêtant aux objets ci-dessus. Dans le cas de soudages répétés, on doit toujours mélanger à la soudure déjà préparée encore un peu de l'addition d'argent et de cuivre, afin que la soudure déjà employée n'entre pas encore en fusion. Après chaque soudage, applique de nouveau du mastic sur la partie travaillée et continue à ciseler aussi profondément que possible. Tel était dans son entier, dit-on, le beau procédé appliqué par le maître précité Caradosso. »

L'aspect que présentaient alors les outils de soudure nous est connu par une petite gravure sur bois du célèbre graveur Jost Amman. Amman

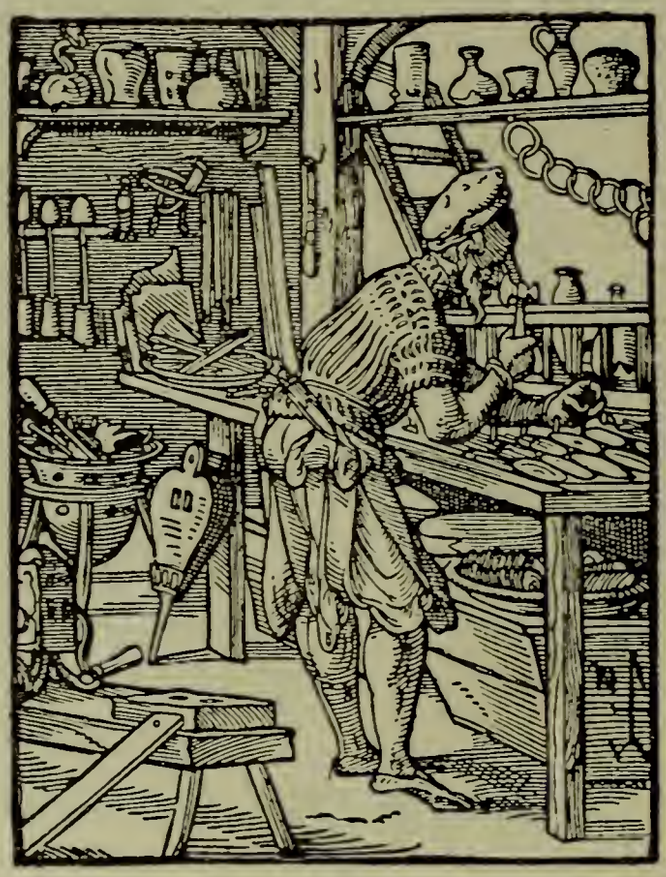


Fig. 6. — Outillage du verrier pour le soudage. (D'après Amman, Métiers, Francfort, 1568).

publia, en l'année 1568, un livre sur les états et métiers avec des vers de Hans Sachs (7). La figure 6, extraite de cet ouvrage, représente l'atelier du verrier. Le maître-verrier enroule de lames d'étain les divers disques de buis placés sur la table et il fixe, au moyen de pointes, les verres enveloppés d'étain. Sur le mur du fond sont suspendus trois soudoirs de différentes formes. Au dessous, on voit un trépied avec un réchaud dans lequel chauffent deux soudoirs pour le soudage de la plomberie de vitraux. A côté du fourneau, se trouve le soufflet correspondant. La machine à manivelle placée sur un petit banc, en avant du fourneau et à gauche de l'observateur, est un

(2) Barack, *Teufels netz*, Stuttgart, 1863. Vers 10898.

(3) Handschrift der Stadt-Bibliotek Nürnberg, Signatur : cent 6, Nr 89.

(4) Biringuccio, *De la pirotechnia*, Venedig, 1540, Blatt 135 r, 135 v, 136 et 375.

(5) Georg Agricola, *De natura fossilium*, Basel, 1546, Seite 215.

(6) B. Cellini, *Buch von Goldschmiedekunst*, Deutsch von I. Brinckmann, Leipzig, 1864, Seite 245.

(7) Amman, *Staende*, Frankfurt, 1568, Blatt G. III.

des petits laminoirs, alors en usage, destiné au laminage du plomb des vitraux.

Chose singulière, nous passons des siècles entiers sans rien apprendre de nouveau sur le chalumeau. Après la citation précédemment faite et datant de l'an 40 de notre ère, le chalumeau ne réapparaît de nouveau, pour la première fois, que dans les publications de l'Académie des sciences de Florence, en l'an 1667 (8). Mais, immédiatement, il acquiert une grande importance dans la chimie minérale. Erasme Bartholin recommandait son emploi, en 1670, pour l'étude du spath d'Islande. Les chimistes minéralogistes ne tardèrent pas, dès lors, à le perfectionner. C'est ainsi qu'en 1739 Johann Andreas Cramer de Blankenburg imagina de loger dans le coude du chalumeau une boule destinée à recueillir la salive (9). En outre, le chalumeau avec embouchure particulière fut usité, pour la première fois, en chimie minéralogique (10).

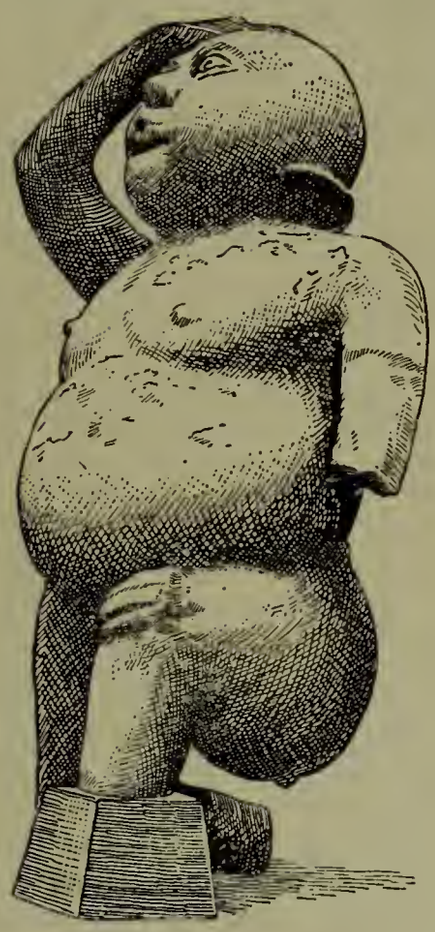


Fig. 7. — Diable du château de Sondershausen, d'après une photographie.

On ne peut déterminer qui a songé le premier à alimenter le chalumeau au moyen du courant d'air donné par une machine soufflante. On ne sait pas davantage avec certitude qui est l'inventeur de la lampe à soufflerie automatique. Quant à la lampe à souder, on suppose généralement qu'elle a été inventée à la fin du dix-huitième siècle. Je dois pourtant faire remarquer que l'on a su bien plus tôt obtenir des jets minces de flamme. Thucydide rapporte (11) qu'en l'an 424 avant Jésus-Christ, les Béotiens, assiégeant Delion, se servirent avec succès d'un grand tube souffleur pour détruire les ouvrages en bois au moyen desquels se protégeaient leurs adversaires. Une longue vergue creusée et renforcée par des cercles en fer avait été disposée sur un châssis roulant de manière qu'on pût facilement la faire avancer. En avant, ce tube portait un tonneau rempli de charbons ardents, de soufre et de poix; par derrière on avait disposé des soufflets dont le courant d'air dirigeait le feu, en un jet mince, contre les remparts. Appollodore, ingénieur militaire des empereurs Trajan et Adrien, le constructeur du Forum de Trajan et de la colonne Trajan, connaissait cet engin : il étendit le domaine de ses applications dans son ouvrage dit « Poliorcétique », chapitre « Des murs en pierre»

Fig. 8. — Tête crachant du feu, d'après Konrad Kyeser (1405).

(8) *Saggi di naturali esperience fatte nell' Accademia del Cimento,* Florenz, 1667.

(9) Cramer, *Elementa artis docimasticæ,* Leiden, 1739.

(10) Plattner, *Die Probierkunts mit dem Lœtrohre,* Leipzig, 1835.

(11) Thukydides, IV, 100.

Il explique en effet (12) que la pierre rendue brûlante de cette manière se fend, quand on l'arrose avec du vinaigre ou un autre liquide acide. Dans le tonneau disposé sur l'avant, Appollodore emploie, comme combustible, du charbon finement pulvérisé; il applique donc une invention d'apparence moderne: la combustion de poussières de charbon. Le charbon pulvérisé développait naturellement une très forte chaleur et ses particules incandescentes étaient entraînées et formaient une flamme à jet mince. C'est d'un pareil dispositif que se servit peut-être Annibal, dans sa fameuse traversée des Alpes, pour échauffer et ensuite faire sauter, en les arrosant de vinaigre, les quartiers de rochers qui barraient sa route (13).

Fig. 9. — Attaque au moyen d'un cheval crachant le feu (1555).

Au moyen âge on connaissait de petites figures creuses en bronze, destinées à montrer la force de la tension de la vapeur (14). Une de ces statues très anciennes, datant peut-être du onzième siècle, est conservée depuis plusieurs centaines d'années à Sondershausen (fig. 7). Des figures semblables se trouvent au musée de la Cour de Vienne, au Louvre et au musée Correr de Venise. On les remplissait d'eau, on obturait avec une cheville l'ouverture, généralement disposée dans la bouche, et on plaçait la statue dans le feu. La vapeur chassait avec force la cheville obturatrice et s'échappait par l'ouverture. Particulièrement, autour du diable de Sondershausen, l'ignorance a créé, au cours des siècles, tout un cycle de légendes. On fit successivement de cette petite innocente figure une idole des anciens Germains, un instrument de défense de la forteresse, le tonneau d'un distillateur, un arrosoir et enfin un support de fonts baptismaux. Ces figures étaient d'inoffensifs appareils scientifiques, ainsi que nous le prouve le célèbre Albert-le-Grand (15) dès l'année 1250. On rapporte de différents côtés, à propos du diable de Sondershausen, qu'il crachait même des flammes. La dernière expérience faite avec cet appareil date de l'année 1801; on employa alors une charge d'eau-de-vie, de phosphore, de soufre, d'eau et de limailles de fer. Naturellement il y a un fond de vérité dans l'antique légende suivant laquelle le diable en question vomissait des flammes de feu. Dans l'un des plus anciens et des plus importants manuscrits du moyen âge, écrit par un ingénieur, il est dit que de pareilles statues creuses en bronze s'employaient communément pour projeter des flammes. L'auteur de ce mémoire (16) est l'ingénieur Conrad Kyeser d'Eischstædt (1405), originaire de Franconie. Le même appareil en bronze se trouve plus tard mentionné dans presque tous les manuscrits techni-

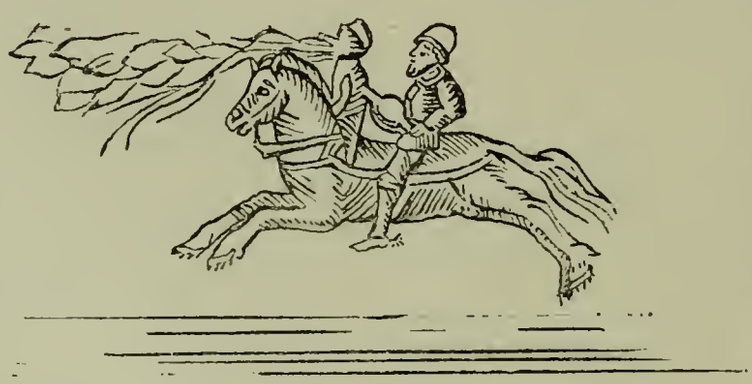


Fig. 10. — Cavalier avec un instrument crachant le feu (1555).

(12) Romocki, *Geschichte der Explosivstoffe*, Band I, 1895, Seite 8.

(13) Feldhaus, *Essig als Sprengmittel: Zeitschrift für das gesamte Schiess-und Sprengstoffwesen*, 1908, Seite 118.

(14) Feldhaus, *Uber Zweck und Entstehungszeit der sogen.* Püsterische, in Mitteilungen des Germanischen National Museums. Nürnberg 1908.

(15) Albertus Magnus, *in seiner Schrift De meteoris*, Buch III, Traktat 2, Kap. 17. *In der Pariser Ausgabe seiner Werke:* Band IV, 1890, Seite 634, Spalte 2, Zeile 24.

(16) *Cod phil. 63 der Universitæts*, Bibliotek in Gœttingen, Kap. 7, Blatt 95 *b*.

ques inspirés par l'ouvrage de Kyeser. Il a la forme d'un être humain ou d'une tête humaine. Dans le manuscrit principal de Kyeser, conservé à Gœttingen, dans les copies de Gœttingen et de Karlsruhe, dans le livre sur le feu des archives municipales de Cologne de 1433, dans le livre sur le feu de la ville de Francfort-sur-Main (1490) et dans un manuscrit de la bibliothèque royale de Berlin (1540), on trouve, reproduites et décrites, des figures de ce genre, projetant du feu.

Le texte descriptif de ces appareils (fig. 8) porte invariablement qu'ils doivent être chargés de térébenthine et chauffés avec du feu, à la suite de quoi ils projettent une flamme. On explique la destination principale d'un pareil instrument en disant qu'il peut mettre l'ennemi en fuite ou, dans le cas d'un vent de tempête, allumer les signaux lumineux d'une forteresse. Naturellement il ne se prête guère à de pareilles fins. On a cherché à employer en guerre des objets de ce genre qui ressemblent à des lampes à souder, nous en trouvons la preuve, non seulement, dans la tradition de Sondershausen qui remonte à des siècles, mais encore, dans les figures 9 et 10, extraites de l'ouvrage d'Olans Magnus paru en 1555.

Dans la gravure la plus ancienne, nous voyons l'attaque avec le coursier métallique vomissant des flammes; dans la seconde, il s'agit d'un cavalier, en selle derrière une figure métallique qui représente un être humain et de la tête de laquelle jaillissent des flammes qui vont frapper l'ennemi, le cavalier attise le feu au moyen d'un soufflet (17).

(A suivre).

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Pour la vulgarisation et le développement des applications de l'électricité.

S'il est vrai qu'il serait d'une grande utilité d'initier le public aux avantages des différentes applications domestiques de l'électricité, plus urgente encore à résoudre est la question de la tarification et celle de l'installation, car c'est le coût de l'introduction de ces applications qui en retardera le plus la généralisation.

Il semble que certaines parties de la clientèle ne sont accessibles que moyennant l'établissement d'une tarification forfaitaire, simplifiée autant que possible, et la fourniture en location des canalisations et des appareils.

Un intéressant exemple de cette façon de procéder est donné par la compagnie westphalienne d'électricité de Bochum.

Cette société vient de lancer une circulaire dans laquelle elle propose à sa clientèle de lui fournir les installations et les appareils d'éclairage nécessaires à ses frais, moyennant le paiement d'une redevance mensuelle proportionnée au prix de l'installation, et d'appliquer une tarification forfaitaire pour la vente de l'énergie.

Ce tarif forfaitaire est admis pour les clients qui emploient des lampes à filament métallique consommant au maximum 1,1 watt par bougie et il est fixé aux valeurs mensuelles suivantes :

Pour lampe de	16	bougies,	0,50	mark.
—	25	—	0,75	—
—	32	—	1	—
—	50	—	1,50	—
—	100	—	3	—
—	200	—	6	—

dans les habitations, dans les bureaux, magasins, etc., 20 0 0 d'augmentation.

Dans les hôtels et boulangeries, 50 0 0 d'augmentation.

Pour les installations ordinaires, exécutées par la compagnie suivant ses plans, la redevance mensuelle de location de l'installation est fixée à 20 pf. par lampe; les installations peuvent d'ailleurs être établies avec tout le luxe que désire l'abonné, à des conditions identiques; la redevance calculée sur un taux de 5 0 0 du prix d'installation et après 5 années les canalisations et les appareils deviennent la propriété du propriétaire de l'immeuble ou du locataire.

L'abonné doit s'engager à employer l'installation pendant un an au moins; il peut en faire le rachat à un moment quelconque.

On espère que ce système procurera de nombreux recrutements de clients à la compagnie et l'*Elektrotechnische Zeitschrift* (1), qui signale cette innovation dans le domaine de l'électrotechnique, émet le vœu de le voir suivi par d'autres usines.

Il est regrettable, dit-elle, que les usines d'élec-

(1) Pauschaltarif und Vermietung von Hausinstallationen. Elektrotechnische Zeitschrift, 27 avril 1911, p. 416.

(17) Olaus Magnus, *De gentibus septentrionalibus*, Rom 1555, Seite 284.

tricité ne soient pas plus tôt entrées dans cette voie où les usines à gaz se sont engagées depuis longtemps avec grand succès.

C'est ainsi qu'à Brême, ville qui compte 35 000 habitations, la compagnie du gaz a pu recruter en un espace de un an et demi, 5000 nouveaux clients, grâce à l'application d'un régime de l'espèce, avec utilisation de compteurs automatiques.

Il n'est pas douteux que si la compagnie d'électricité avait opéré de la même façon que la compagnie du gaz, une bonne partie de ces clients lui aurait été acquise, car c'est précisément pour les petites habitations que l'électricité a de grands avantages d'hygiène et de sécurité. Les parents, par exemple, y sont souvent obligés de laisser leurs enfants seuls : avec l'éclairage électrique, il n'y a pas de danger d'asphyxie, d'incendie ou d'explosion à craindre, tandis que le gaz occasionne fréquemment des accidents de ce genre — H. M.

COMMANDE ÉLECTRIQUE

La dépoussièreuse électrique.

La dépoussiéreuse électrique et l'ascenseur électrique sont généralement considérés comme des applications nécessitant des dépenses relativement élevées et réservées par conséquent aux habitations d'un certain rang.

La dépoussièreuse cependant est devenue beaucoup plus accessible qu'on pourrait le croire; dans certaines villes des appareils de ce genre sont donnés en location à des prix très abordables ou bien encore le nettoyage est fait par des entreprises indépendantes; la meilleure solution est que l'installation soit exécutée par le propriétaire de l'immeuble lui-même, les frais en étant compris dans l'ensemble des dépenses.

Il ne faudrait pas croire que le coût de cette méthode fût si élevé qu'il ne pût être supporté que par quelques favorisés de la fortune.

L'installation nécessaire pour une habitation comprenant une dizaine d'appartements de cinq à six chambres chacun revient approximativement à 1500 fr. Si l'on compte un intérêt et un amortissement réunis de 15 0/0 et si l'on fait entrer en ligne les dépenses d'entretien et de graissage de l'appareil, qui sont de 75 fr environ, on arrive à une dépense annuelle de 300 fr au total ou 30 fr par an et par appartement.

L'équipement n'implique donc qu'une majoration insignifiante des loyers et que les locataires accepteront habituellement volontiers s'ils sont initiés aux avantages du dépoussièrage électrique par le vide.

Quant aux dépenses courantes pour l'énergie électrique, elles sont à peine appréciables; le nettoyage complet et approfondi d'un appartement de six pièces, demande environ quatre heures, avec une consommation d'énergie électrique de 0,20 fr à 0,25 fr par heure dans les conditions ordinaires.

S'il s'agit d'un bâtiment de construction quelque peu ancienne et ne se prêtant pas à l'installation des tuyaux d'aspiration et de la machine, le propriétaire peut mettre à la disposition de ses locataires un appareil portatif. Pour une habitation de l'importance indiquée plus haut le matériel nécessaire coûte de 750 à 1000 fr.

C'est évidemment fort peu de chose, comparativement au prix du bâtiment et l'on peut donc espérer que les appareils de nettoyage électrique, comme les ascenseurs et les monte-charges, deviendront bientôt aussi répandus que les installations d'eau, de gaz, de chauffage central et d'éclairage. — H. M.

ELECTROTHERMIE

Nouveau système d'appareil électrique de chauffage.

Un inventeur américain a imaginé d'appliquer le phénomène des courants de Foucault à la réalisation d'appareils de chauffage; ces appareils se composent essentiellement d'un noyau portant un enroulement d'excitation et d'une plaque de laiton, dans laquelle sont produits les courants de Foucault; la bobine peut être formée de fil de cuivre isolé à l'amiante ou émaillé.

L'avantage de ce système est de permettre de placer l'élément de chauffage dans une position où il soit bien protégé et de disposer la plaque de la façon la plus profitable pour l'obtention d'un bon rendement.

Le système est applicable à toutes espèces d'appareils : pots, fers à repasser, etc.

On sait, au surplus, que le même principe a été appliqué, dès l'origine de la métallurgie électrothermique, à la réalisation des fours industriels. — H. M.

PILES

Une nouvelle pile à liquide immobilisé.

Le *Times Engineering Supplement* signale une nouvelle pile électrique à liquide immobilisé que vient de mettre sur le marché le syndicat « *Dac* » *Accumulator* de Cheshunt (Angleterre). Cette pile aurait une durée utile pouvant se prolonger jusqu'à trois ans et demi; et, comme sa détérioration, quand elle ne fonctionne pas, est négligeable, elle conserverait sa charge durant plusieurs années. Elle peut être rechargée plusieurs fois, tout comme un accumulateur. L'élément négatif est formé d'un certain nombre de plaques de zinc; l'élément positif est une tige de charbon que l'on place dans un mélange de charbon et de bioxyde de manganèse, entouré d'un mélange

de chlorure d'ammonium, de chlorure de chaux et de chlorure de zinc. L'électrolyte est immobilisé au moyen d'amidon extrait du sagou, et contient du chloroplatinate d'ammonium et du chlorure double de zinc et d'ammonium. L'électrolyte étant en gelée, conserverait son humidité durant de longues périodes et ne serait que peu affecté par les variations de température. D'après un essai effectué par l'inventeur, au bout de 62 décharges intermittentes représentant un débit total de 74,4 watts-heure, une batterie de l'un des modèles lourds, pesant 13,5 kg, donne encore une décharge continue de 1 ampère pendant 168 heures; au cours de cette décharge, la tension était graduellement tombée de 1,4 à 0,9 volt et on obtenait 18 ampères en court-circuit. La décharge a été alors arrêtée; après huit jours de repos, la tension serait remontée à 1,36 volt et on aurait obtenu 29 ampères en court-circuit.

Un élément du poids de 17,5 kg et débitant 120 ampères en court-circuit a été essayé par le Laboratoire national de physique, lequel l'a déchargé à raison de 1 ampère pendant neuf heures chaque jour. Au bout de vingt-six jours, la tension initiale de 1,4 volt était tombée à 0,45 volt. On a, en outre, déchargé le même élément deux fois à raison de 1 ampère pendant neuf heures chaque jour, deux fois de façon continue à raison de 1 ampère et une fois de façon continue à raison de 3 ampères, soit, au total, six décharges. La recharge a eu lieu après chaque essai. Les débits continus à raison de 1 ampère ont montré, dans un cas, que la tension initiale de 1,6 volt tombait à 0,43 volt au bout de 97 heures et que, dans l'autre cas, la même tension initiale tombait de 1,5 à 0,49 volt en 61 heures; d'autre part, le débit continu au régime de 3 ampères a montré que la tension initiale de 1,6 volt tombait à 0,43 volt au bout de 17 3/4 heures. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

La télégraphie sans fil dans l'armée aux États-Unis.

Comme on le sait, le Service télégraphique militaire des États-Unis a pris, de tout temps, une part très active aux expériences de radiotélégraphie, et les officiers de ce corps ont organisé différents essais qui ont constitué une contribution sérieuse à l'étude des moyens de correspondance utilisables par les armées en campagne. (Emploi de cerfs-volants, d'arbres, etc.; expérimentations de tous les nouveaux systèmes, etc.)

Le signal Corps a aussi établi pour les opérations courantes un matériel de radiotélégraphie spécialement approprié aux besoins militaires, par sa légèreté, sa divisibilité et sa robustesse.

Il emploie actuellement d'une façon normale des postes portatifs transportés à dos de mule ou sur un chariot léger tiré par deux chevaux.

L'appareil transmetteur des petits postes se compose d'un transformateur placé dans une caisse fermée, d'un interrupteur inséré dans le circuit primaire du transformateur, d'un condensateur formé de dix tubes de verre de 25 cm de longueur et de 2,5 cm de diamètre remplis de graphite et recouverts d'étain, d'une hélice d'accord consistant en une spirale montée au revers d'une plaque d'ébonite et reliée à des bornes placées du côté opposé, et enfin des accessoires ordinaires : éclateur, manipulateur, etc.

Le récepteur comprend une bobine d'accord, un récepteur à silicium et un téléphone serre-tête à deux écouteurs.

L'antenne est en ombrelle; elle est portée par un support et est formée de pièces de 2,50 m de longueur en bois creux, terminées par une monture de métal de 60 cm de longueur environ, grâce à laquelle on peut les ajouter les unes aux autres; on peut constituer ainsi un support de 12 à 18 m de hauteur.

Les fils d'antenne sont en bronze phosphoreux et ils servent de haubans pour la tige centrale.

Comme source de courant, on emploie une batterie ou bien une petite dynamo actionnée à la main; c'est ce dernier système qui est le plus généralement utilisé.

La portée des transmissions dépend des conditions climatériques; elle atteint oadinairement 40 km.

Il faut, pour monter et installer un poste, de même que pour le démonter, deux minutes en moyenne; des équipes bien entraînées ne demandent pas même autant de temps.

Les équipes se composent régulièrement d'un sergent, deux caporaux et six hommes, mais leur effectif peut être réduit si les circonstances le requièrent.

On cherche à augmenter la divisibilité des appareils de façon à réaliser des postes de 1 kw, avec dynamo et moteur, pouvant être transportés par parties à dos d'homme.

Concurremment aux postes radiotélégraphiques on emploie, notamment, pour relier ces postes mêmes aux services d'état-major, des appareils télégraphiques et téléphoniques ordinaires.

La communication est établie pour ces appareils au moyen d'un câble d'acier et de cuivre isolé; ce câble est bobiné au repos sur un rouet, on le dévide sur le sol; l'isolement est très soigné et très résistant, de sorte que le câble peut être immergé dans l'eau et logé dans le sol.

Les transmissions s'effectuent téléphoniquement ou télégraphiquement; les appareils consistent en un « buzzer », c'est-à-dire en une bobine à induction avec interrupteur à grande fréquence, une clé Morse, une batterie de piles sèches, un téléphone récepteur et un microphone; un commutateur permet de mettre en circuit, à

volonté, soit les organes télégraphiques, soit les organes téléphoniques.

L'avantage de ce système est de faire la transmission avec de hautes tensions et d'être ainsi d'une grande efficacité. — H. M.

Enregistrement à distance d'une transmission téléphonique.

Jusqu'ici on s'est contenté d'enregistrer la parole, la musique et les sons de toute nature en agissant directement sur le phonographe ou à faible distance de l'appareil.

Dans la séance du 29 mai, MM. H. Lioret, F. Ducretet et E. Roger ont présenté à l'Académie des sciences, un dispositif qui permet de faire l'enregistrement d'une transmission téléphonique d'une façon absolument parfaite à une distance quelconque en utilisant une ligne téléphonique. La reproduction peut ensuite être faite à haute voix sans que la netteté des sons soit en rien altérée.

On utilise pour la transmission le poste téléphonique haut-parleur connu sous le nom de « Gaillard-Ducretet ». Le récepteur est ajusté exactement au moyen d'un tube de raccord au lieu et place de l'embouchure ordinaire dont est généralement muni le porte-diaphragme enregistreur. Entre la membrane du récepteur et celle du phonographe se trouve interposée une chambre à volume variable remplie d'air et constituée par deux tubes rentrant l'un dans l'autre et communiquant avec l'extérieur par un très petit trou afin d'empêcher l'air de s'y comprimer.

Les vibrations reproduites par la membrane du récepteur sont ainsi communiquées au diaphragme ordinaire du phonographe sur lequel elles s'inscrivent suivant les procédés connus.

Le déclenchement du mouvement du phonographe se fait automatiquement à distance dès que le correspondant commence à parler. Plusieurs correspondants peuvent être branchés sur un même récepteur qui centralise les messages.

Un orateur peut ainsi enregistrer ses discours à distance, sans être assujetti à parler devant une embouchure fixe.

La correspondance commerciale peut de même être dictée à distance à un moment quelconque, des différents bureaux d'une administration, et enregistrée sur un même appareil central pour être ensuite retranscrite par la dactylographie.

Des expériences concluantes d'enregistrement a distance ont eu lieu dans la salle des séances devant les membres de l'Académie.

Générateur acoustique de courants alternatifs de faible intensité.

On peut uniformiser les courants alternatifs produits dans le phénomène du téléphone chantant et en rendre la fréquence réglable en employant un téléphone-montre muni, de part et d'autre du diaphragme, de tuyaux de résonnance de longueur variable. Avec cette disposition, la fréquence peut être modifiée entre 1100 et 600 périodes par seconde. — H. M.

USINES GÉNÉRATRICES

L'électricité au Monténégro.

D'après l'*Elektrotechnische Anzeiger*, la Skoupchtina monténégrine, réunie en session extraordinaire, vient de voter un projet de loi approuvant la construction d'une usine hydraulico-électrique de 120 000 ch, qui alimentera en électricité le port d'Antivari. La nouvelle loi prescrit que l'entreprise projetée donnera lieu à l'octroi d'une concession. — G.

Nouvelles usines hydraulico-électriques de la municipalité de Milan.

Nous lisons dans l'*Electrical World* que la municipalité de Milan a commencé la construction de sa nouvelle installation électrique, laquelle doit entraîner une dépense totale de près de 35 millions de fr et comprendre cinq usines hydraulico-électriques aménagées dans les Alpes de la Valtelline supérieure (à Grossoto 20 320 ch, à La Prese, 6510 ch; à Tirano, 5210 ch; à Marzo, 4050 ch et à Roasco, 3930 ch), ainsi qu'une usine à vapeur édifiée dans Milan même. La première série des travaux de construction doit permettre de produire 27 000 kw à la tension de 65 000 volts; tous les travaux une fois terminés, on pourra obtenir 50 000 kw sous 72 000 volts. La ligne de transport se rendant à Milan sera triphasée; elle aura un développement d'environ 150 km. — G.

Bibliographie

Magnetismo e Elettricità. Principi ed applicazioni esposti elementarmente [*Magnétisme et Electricité. Principes et applications exposés d'une manière élémentaire*], par Francesco Grassi. 4e édition. Un volume, format 15 × 10 cm, de XXIV-878 pages, avec 398 figures et 6 planches hors texte. Prix : 7,50 lire (Milan, Ulrico Hoepli, éditeur).

Cet intéressant ouvrage fait partie de la collection bien connue et très appréciée des Manuels Hoepli dont

l'ensemble constitue une véritable encyclopédie comportant actuellement plus de 1100 volumes.

Le volume consacré à l'Electricité et au Magnétisme est un livre de vulgarisation écrit dans le but de mettre à la portée de tout le monde la connaissance des applications si nombreuses et si variées de l'énergie électrique.

Cette nouvelle édition, mise au courant des applications les plus récentes, ne comporte pas moins de trente chapitres. Le texte, remarquable par sa clarté d'exposition, est accompagné de nombreuses figures qui en facilitent l'intelligence.

Le premier chapitre est un exposé élémentaire des différentes formes de l'énergie et constitue l'introduction naturelle à l'étude des phénomènes magnétiques et électriques.

Les chapitres II et III contiennent l'étude des propriétés fondamentales des aimants et du magnétisme terrestre.

Dans les chapitres IV à VIII, nous trouvons successivement l'exposé des phénomènes fondamentaux de l'énergie électrique développée par le frottement; l'étude du champ électrique, du potentiel, de la capacité électrique, de l'induction électrostatique; la description des génératrices d'énergie électrique par frottement et par induction; l'étude de l'étincelle électrique, des ions et des électrons; la description des condensateurs et des phénomènes de condensation.

Les chapitres IX et X sont consacrés à l'électricité atmosphérique et aux aurores polaires.

La description des piles usuelles fait l'objet du chapitre XI. Les méthodes de mesure des courants suivies de l'étude des lois de Faraday, d'Ohm et de Joule constituent la matière du chapitre XII.

Les phénomènes électromagnétiques et d'induction sont décrits dans les chapitres XIII et XIV.

Avec le chapitre XV, commence l'étude des courants alternatifs. Les chapitres XVI et XVII traitent, l'un des machines dynamo-électriques et magnéto-électriques construites dès le début de l'industrie électrique, et l'autre des machines actuelles.

Les moteurs électriques sont étudiés dans le chapitre XVIII.

Dans les chapitres XIX et XX, nous trouvons la description des accumulateurs, des transformateurs et des expériences classiques de Herz et de Tesla.

Le chapitre XXI est consacré à la transmission et à la distribution de l'énergie électrique et contient des généralités sur les principaux types de compteurs.

Avec le chapitre XXII commence l'exposé des applications de l'énergie électrique qui sont développées avec clarté et des détails suffisants pour être bien comprises du lecteur. Ces applications sont étudiées dans l'ordre suivant : effets physiologiques du courant; applications électrochimiques; effets calorifiques et lumineux, lampes; rayons X, S, rayons-canaux, etc.; radioactivité; signaux et télégraphie; radiotélégraphie; téléphonie et traction électrique.

Excellent ouvrage de bonne vulgarisation dont le succès a été affirmé par quatre éditions successives.

Monographien über angewandte Elektrochemie. XXXVIII. Band. Hypochlorite und elektrische Bleiche. Praktisch-angewandter Teil. *(Monographies de l'électrochimie appliquée. 38e volume. Hypochlorites et blanchiment électrique. Applications pratiques)*, par Willy Ebert et Josef Nussbaum. 1 volume format 240 × 170 mm de XII-367 pages, avec 54 figures et 33 tableaux. Prix, broché : 18 mark. (Halle-sur-Saale, Wilhelm Knapp, éditeur, 1910).

Nous n'avons pas besoin de signaler que, par le terme aujourd'hui consacré « blanchiment électrique », on n'entend nullement une opération dans laquelle interviendrait directement le courant électrique, mais bien la fabrication et l'emploi de solutions d'hypochlorites de sodium (NaClO) qui, obtenues par électrolyse, peuvent se substituer aux hypochlorites autrefois adoptées, d'une manière exclusive, comme agents décolorants.

Le livre ci-dessus est consacré à l'étude des électrolyseurs présentement connus, ainsi qu'à l'exposé des divers procédés pratiques suivis pour l'obtention électrolytique des hypochlorites en question et pour leurs applications industrielles. Les deux auteurs ne se sont pas bornés à nous donner la description des systèmes électrolyseurs se rencontrant actuellement sur le marché; ils ont, en outre, traité en détail les questions diverses, d'un caractère général, se rattachant à cette nouvelle industrie électrochimique qui semble devoir prendre, avec le temps, des développements considérables. Aussi la monographie précitée ne s'adresse-t-elle pas seulement au praticien qui fabrique ou utilise les agents décolorants; le côté scientifique des divers problèmes examinés n'y ayant pas été négligé, la même monographie pourra donner des indications utiles au chercheur qui s'attache, par des recherches, dans le laboratoire ou dans l'usine, à développer et perfectionner la fabrication électrolytique des décolorants et leur emploi industriel.

MM. Ebert et Nussbaum ont partagé leur livre en quatre grands chapitres portant les titres suivants : I. Généralités sur la fabrication électrochimique des matières décolorantes; — II. Dispositifs techniques employés dans cette fabrication; III. Exploitation; IV. Les décolorants électrolytiques (composition et propriétés chimiques, comparaison avec les hypochlorites, prix de revient, etc.). Une table alphabétique des matières permet de se reporter immédiatement à l'une quelconque des multiples questions étudiées.

Nouvelles

La semaine de moto-culture organisée à Melun (Seine-et-Marne), par l'Association française de moto-culture, pour la semaine du 2 au 9 juillet 1911, prend chaque jour plus d'importance.

En ce qui concerne les expériences et démonstrations pratiques d'appareils de moto-culture et d'automobiles agricoles, cette réunion sera certainement la plus importante qui aura jamais été

organisée en Europe, puisque d'ores et déjà on peut compter sur la participation de plusieurs tracteurs (machines à traction directe), de plusieurs treuils (machines à câbles) d'un tracteur-treuil pétroléo-électrique, d'une charrue automobile à socs percutants, d'une charrue automobile à outils perforateurs, d'une piocheuse à moteur attelée, de deux bineuses automotrices, d'une moissonneuse automobile, d'une faucheuse automobile, de plusieurs camions automobiles à usages agricoles et autres appareils divers à moteurs.

L'exposition de moto-culture, de moteurs et de nouveautés agricoles réunira les moteurs agricoles les plus perfectionnés, les accessoires de moteur, les groupes-moteurs, locomobiles, groupes électrogènes, groupes moto-pompes, les moto-batteuses, etc., les plus modernes.

Dans une section spéciale seront présentées les applications les plus récentes de l'électricité, ainsi que quelques exemples d'électro-culture. Avec le concours de l'Association française du froid et de l'Office central de l'acétylène, d'autres sections spéciales seront consacrées aux machines à glace pour l'agriculture et l'horticulture, ainsi qu'aux diverses applications agricoles de l'acétylène et du carbure de calcium.

L'exposition constituera surtout la réunion la plus intéressante d'inventions et de perfectionnements apportés aux machines et instruments agricoles, horticoles et viticoles et à toutes les autres branches du génie rural. Aussi tous les inventeurs sont-ils cordialement invités à présenter leurs nouveautés (au besoin même sous forme de modèles en réduction et de dessins). Des diplômes et médailles seront décernés aux inventions reconnues les plus intéressantes.

D'autre part, tous les agriculteurs, tous les constructeurs de moteurs, d'accessoires et de matériel à moteur, toutes les associations agricoles, etc., tous les membres de la presse agricole et technique sont conviés au congrès du carburant qui aura lieu samedi 8 juillet et qui est destiné à étudier les voies et moyens les plus propices pour donner à l'agriculture française la force motrice à bon marché, seule solution possible de l'angoissant problème de la main-d'œuvre rurale. A cet effet, le congrès établira en première ligne les raisons à faire valoir auprès du législateur pour obtenir la suppression des droits ou tout au moins le dégrèvement des carburants employés dans les moteurs à explosions; le congrès recherchera également les autres causes de la hausse des cours des pétroles, essences et benzols et discutera les moyens les plus pratiques pour faire cesser l'état de choses actuel qui empêche l'emploi rationnel de la force motrice mécanique dans les travaux ruraux et occasionne ainsi chaque année une perte de plusieurs centaines de millions à l'agriculture française.

Le concours de mécaniciens de ferme et de conducteurs de machines agricoles, à l'exemple de celui qui avait été organisé par l'Association française de moto-culture au concours général agricole de Paris, avec l'autorisation spéciale du ministère de l'agriculture, aura pour but de développer chez les jeunes agriculteurs le goût de la mécanique, de leur créer une nouvelle carrière des plus intéressantes et rémunératrice, susceptible de les retenir à la campagne; en même temps, ce concours servira à fournir aux propriétaires et fermiers un personnel de choix possédant les connaissances voulues pour faire fonctionner et entretenir les diverses machines de la ferme dans les meilleures conditions.

Signalons pour terminer que de nombreuses conférences sur la moto-culture et les moteurs, les carburants, l'entretien des machines agricoles, l'électro-culture et les autres applications agricoles de l'électricité, les applicatious du froid et de l'acétylène, etc., seront données pendant la semaine agricole de Melun.

L'important concours annuel du comice agricole de Melun, Provins et Fontainebleau aura lieu le dernier jour de la semaine de moto-culture, soit le 9 juillet 1911, de même que le concours annuel de la Société horticole, viticole et botanique de Melun.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Association française de moto-culture, 51, rue de Lancry, Paris, qui expédie sur demande le règlement de l'Exposition, les notices spéciales relatives au congrès du carburant, au concours d'inventions agricoles et au concours de mécaniciens de ferme et de conducteurs de machines agricoles, ainsi que des formulaires d'admission pour chacune de ces manifestations.

ERRATUM

Dans le n° du 3 juin 1911, dans le compte-rendu de l'Exposition de la Société française de physique, page 345, au lieu de :

« *M. Gaston, d'Asnières*, exposait une collection de tubes à rayons X... »

Il faut lire :

M. Pilon, de Clichy, exposait...

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Appareils contrôleurs à commande électrique

POUR L'IMPRESSION, LA DISTRIBUTION ET LE CONTRÔLE DES BILLETS DE CHEMIN DE FER

Ces appareils, construits par la *Société universelle des appareils contrôleurs* de Paris, ont pour objet de confectionner et de distribuer les billets de chemins de fer au fur et à mesure de la demande des voyageurs et d'en contrôler la délivrance, le tout en une seule opération simple et rapide pour chaque billet distribué.

Il se construit plusieurs modèles de cet utile appareil. Celui que représentent les figures 11 et 12 se compose d'un corps de machine constituant la partie mécanique et monté sur un socle; de composteurs, montés sur deux chaînes sans fin et servant à imprimer et à numéroter les billets; d'un additionneur enregistrant les sommes perçues; enfin, d'un dateur placé à l'arrière du plan d'impression et imprimant la date en double au verso du billet.

Deux bandes de carton A sont engagées par leur extrémité libre dans l'intérieur de l'appareil. Les chaînes sans fin B, portant les composteurs, se développent sur deux tambours solidaires, dont la rotation est commandée de l'extérieur par un cabestan C. Chaque composteur porte les indications à imprimer sur un billet (date, origine, destination, classe, catégorie, prix, numérotage spécial à ce billet).

Sur un tableau D, portant les noms des différentes stations, se déplacent deux index qui marchent synchroniquement avec les chaînes portant les composteurs. Ce tableau porte, pour chaque station les différentes catégories de billets : plein, tarif, demi-tarif, quart de place militaire, aller et retour. Des bandes de contrôle E sont imprimées, en même temps que chaque billet et portent toutes les indications nécessaires. Chaque chaîne est munie d'un totalisateur général qui indique à tout instant le nombre de billets fournis par le groupe de composteurs qu'elle porte. Enfin l'additionneur enregistre les sommes perçues en les additionnant à celles qui ont été déjà encaissées et le total se lit sur un voyant.

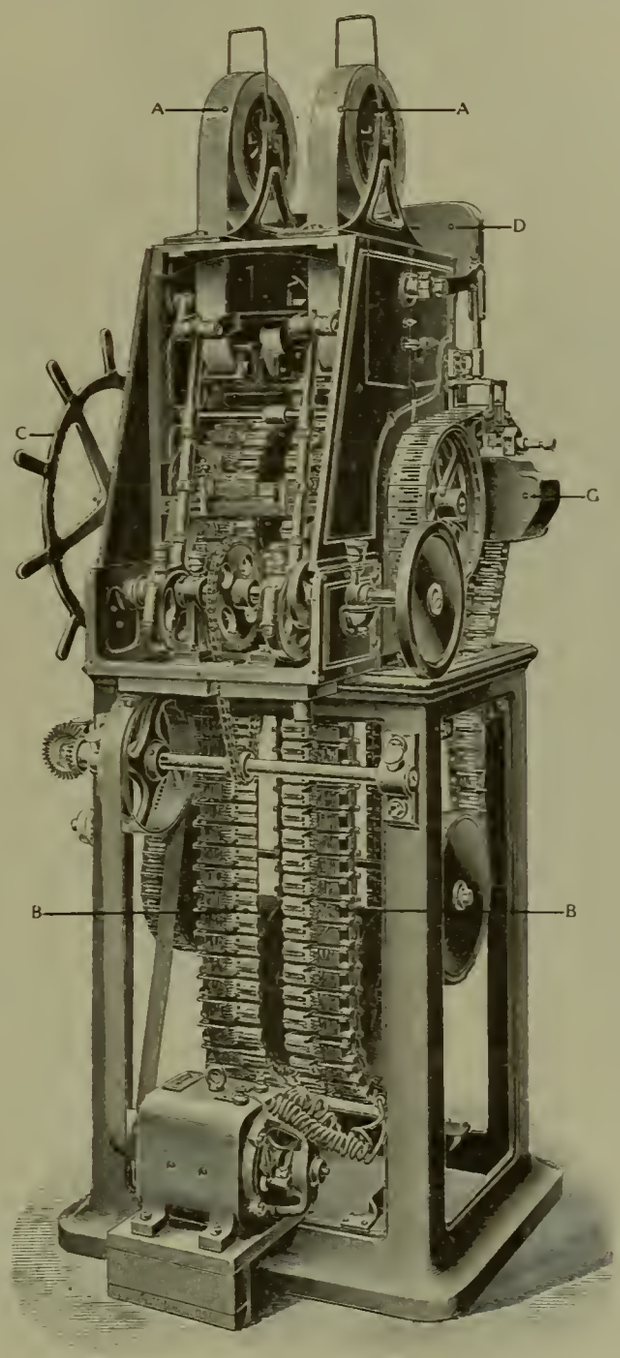


Fig. 11. — Appareil contrôleur (vue arrière).

Un dispositif spécial permet de relever, aussi souvent qu'on le veut sur deux bandes spéciales, dites de statistique et qui se déroulent sur les tambours H, le nombre de billets imprimés sur chacun des composteurs, avec la mention de la destination et le prix afférant à chacun d'eux, opération qui s'effectue en quelques minutes et remplace l'inventaire si compliqué du casier des billets imprimés à l'avance et actuellement en usage.

La manœuvre de cet appareil ingénieux est la suivante : on appuie sur le levier d'embrayage I pour libérer les tambours sur lesquels passent les chaînes des composteurs; on fait tourner le cabestan C jusqu'à ce que l'index du tableau D se trouve en regard du nom de la station demandée et de la catégorie du billet demandé; on abandonne alors le levier d'embrayage I, les tambours sont bloqués de nouveau

et le composteur voulu est maintenu à la place requise; on appuie jusqu'à fond de course sur celles des manettes J correspondant au billet demandé et on l'abandonne aussitôt que l'appareil se met en marche; cette manette revient automatiquement à sa première position. Le billet sort de l'appareil sur une tablette extérieure disposée à cet effet.

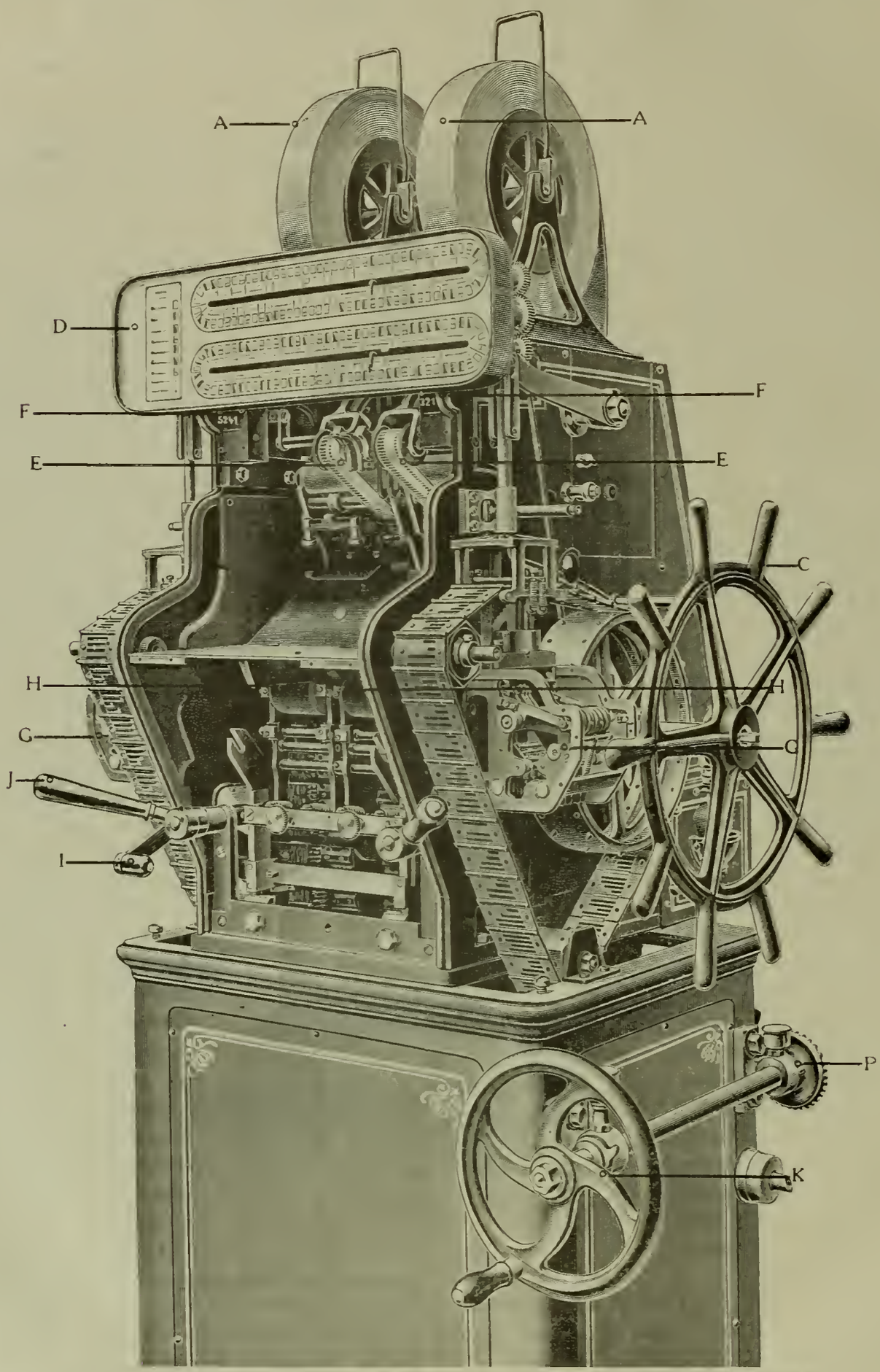


Fig. 12. — Appareil contrôleur montrant la liaison de l'additionneur avec l'appareil d'impression.

Par cette manœuvre très simple on obtient en outre :

1° L'impression sur la feuille de contrôle de toutes les indications relatives à la délivrance du billet;

2° Le déplacement d'une unité du numéroteur spécial du composteur en vue du billet prochain qui sera délivré;

3° Le déplacement d'une unité de l'un des totalisateurs généraux F;

4° L'inscription du nouveau total des sommes versées sur le voyant de l'additionneur G.

Lorsqu'on veut délivrer plusieurs billets successifs pour la même destination et au même tarif, il suffit de garder la main appuyée sur la manette J jusqu'au début de la confection du dernier billet de cette catégorie à délivrer.

L'appareil qui vient d'être décrit est le type normal comportant deux chaînes de composteurs, mais il s'en construit à une seule chaîne.

Pour imprimer les billets dits passe-partout pour les destinations ne figurant pas dans la série des composteurs de l'appareil normal, il se construit une petite machine comportant les mêmes éléments de contrôle. Cet appareil (fig. 13, 14 et 15) est également utilisé dans certaines stations pour assurer à lui seul la distribution des billets pour toutes les destinations.

Il comporte les organes suivants :

1° Une machine à imprimer de volume réduit;

2° Un additionneur A (fig. 13) indiquant les sommes perçues;

3° Un casier hermétiquement fermé B contenant les approvisionnements de billets passe-partout de toutes classes et catégories nécessaires. Ce casier, mobile sur deux glissières, permet de présenter en bonne place la catégorie du billet demandé;

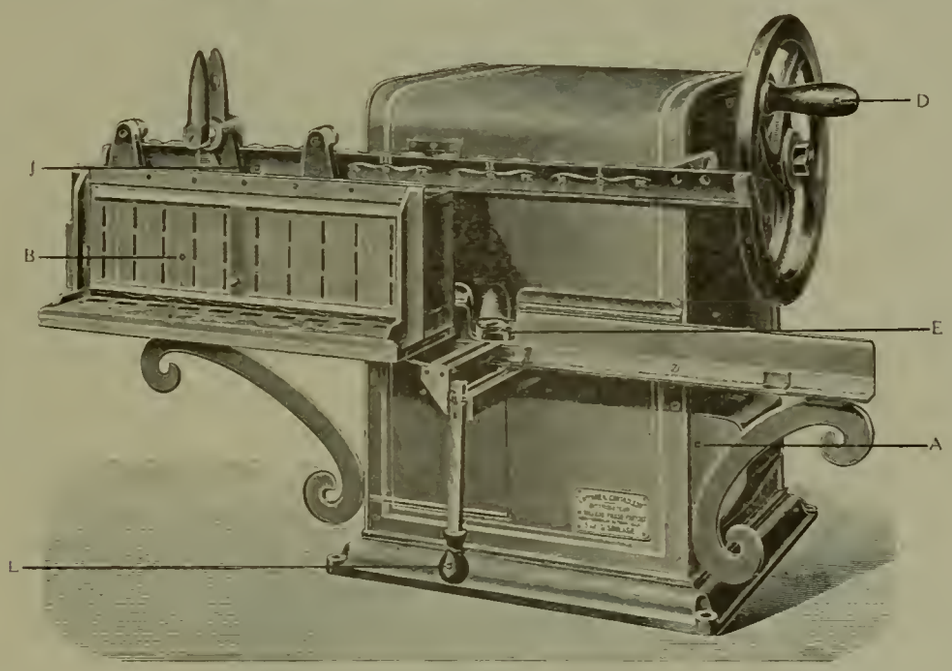


Fig. 13. — Appareil contrôleur pour billets passe-partout. (Vue d'ensemble).

Dans le cas où le moteur électrique qui actionne l'appareil viendrait à s'arrêter par suite du manque de courant, l'appareil peut continuer à fonctionner en l'actionnant à la main, sans fatigue, au moyen du volant K qu'il suffit alors de mettre en prise avec les pignons de commande P.

Chaque chaîne peut comporter un nombre quelconque de composteurs; mais, pratiquement, ce nombre ne peut guère être supérieur à 80, soit au total 160, pour des raisons de poids et d'installation. Lorsque chaque chaîne comporte plus de 80 composteurs, il faut creuser le sol au-dessous du socle d'environ 20 cm pour chaque série de 10 composteurs supplémentaires.

La hauteur d'un appareil normal, avec 160 composteurs, soit 80 par chaîne, est de 2,10 m; sa largeur est de 0,85 et sa profondeur de 0,80 m. Son poids net est de 550 kg.

4° Un plateau mobile C (fig. 15) mobile dans le sens vertical et actionné par une manivelle D;

5° Un petit chariot E recevant de l'extérieur le billet passe-partout à imprimer et l'amenant à la place voulue pour être imprimé;

6° Un logement, ménagé dans le plateau mobile sur la gauche de l'appareil, recevant la fiche correspondant à la destination et à la catégorie demandées ou bien la fiche de prix qui va être mentionnée plus loin;

7° Une série de fiches spéciales rangées dans une armoire spéciale;

8° Une fiche, dite fiche de prix, n'inscrivant que le prix sur le billet, sur la feuille de contrôle et sur l'additionneur. Cette fiche a pour but de

réduire au minimum l'approvisionnement en fiches spéciales;

9° Une bande de contrôle F sur laquelle s'imprime, en même temps que sur chaque billet, les indications utiles.

Chaque fiche porte les indications G (fig. 16) les indications à imprimer sur le billet; une grille H agissant sur l'additionneur et lui faisant marquer le prix du billet; enfin, les indications I à imprimer sur la bande de contrôle. Ces fiches sont rangées dans une armoire par ordre alphabétique des stations et par groupes de catégorie. Une armoire contenant 1000 fiches n'a qu'un m² sur 25 cm de profondeur.

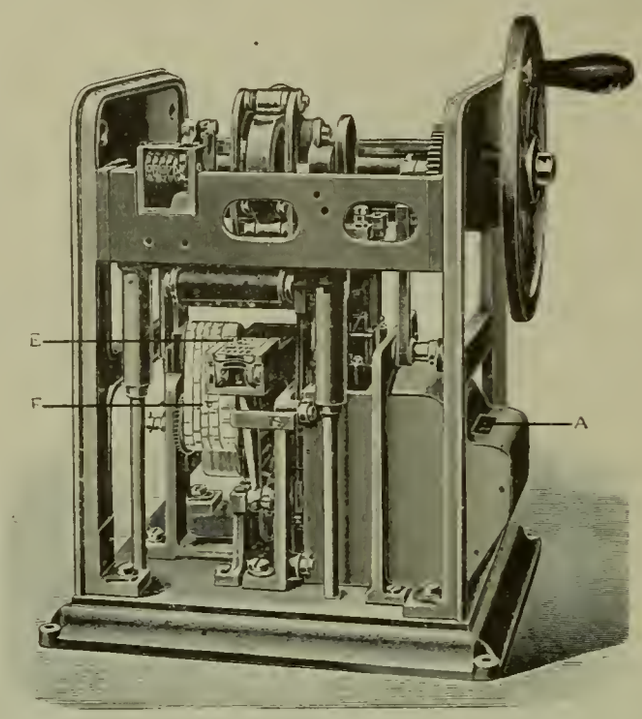


Fig. 14. — Appareil contrôleur pour billets passe-partout. Détails du mécanisme.

Pour imprimer un billet avec cet appareil, on prend la fiche correspondant à la destination demandée avec sa catégorie et sa classe ou bien la fiche de prix après y avoir disposé le prix à percevoir et on l'enfonce dans son logement sur l'appareil. On amène ensuite le casier mobile devant le chariot E de manière que l'index J se trouve en regard de la classe et de la catégorie demandées. Cela fait, on redresse le levier L et on le pousse en avant, ce qui a pour effet de saisir le billet dans la case demandée et de l'amener sur le chariot E. On fait faire alors deux tours à la manivelle; le chariot E disparaît à l'intérieur de l'appareil et le ramène imprimé. On ramène enfin le casier vers la gauche pour dégager le chariot et prendre le billet.

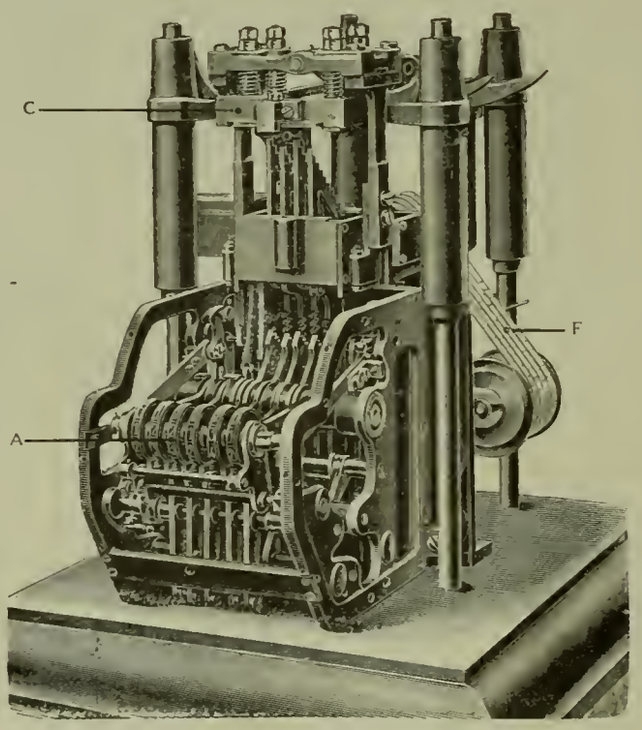


Fig. 15. — Additionneur de l'appareil pour billets passe-partout.

Simultanément, pendant cette manœuvre, les indications imprimées sur le billet se reproduisent sur la bande de contrôle F; l'emplacement du prix indique la catégorie et le nombre d'astérisques fait connaître la classe. Le voyant de l'additionneur A présente le nouveau chiffre faisant connaître le total des sommes encaissées.

L'appareil se place sur une table ou sur un support à côté du guichet et à proximité se trouve l'armoire à fiches. Un coup de poing dateur sert à couper le talon du billet, en même temps qu'il imprime la date; le talon tombe dans un tiroir fermé à clé et porte le même numéro que le billet distribué ainsi que les autres indications nécessaires pour effectuer les travaux de statistique.

Dans sa position de repos, l'appareil est bloqué complètement et il n'est débloqué que lorsque le billet est introduit dans l'appareil et qu'une fiche est en bonne place. Il se bloque de nouveau automatiquement aussitôt que le billet est imprimé. D'autre part, le casier mobile étant hermétiquement fermé, on ne peut sortir aucun billet de l'appareil sans qu'il porte les indications nécessaires qui sont reproduites sur les divers organes de contrôle. Un totalisateur indique à chaque instant le nombre de billets distribué.

Les billets passe-partout en blanc n'ont aucune valeur intrinsèque. La figure 17 représente à gauche, le billet non imprimé, au centre les indications imprimées sur la bande de contrôle et à droite le billet terminé muni de son talon.

Comme on peut s'en rendre compte par la des-

cription qui précède, le premier de ces appareils présente les avantages suivants :

1° Suppression de la fabrication préalable des billets et des opérations d'approvisionnement et de comptabilité;

2° Distribution rapide des billets;

3° Contrôle automatique donnant à chaque instant l'état de la caisse, supprimant ainsi toute chance d'erreur et de malversation;

4° Economie notable permettant d'amortir rapidement le prix de l'appareil.

L'appareil pour billets passe-partout, indispensable complément du premier, supprime la fabrication préalable de billets de destination fixe ainsi que les opérations d'approvisionnement et de comptabilité.

Dans les stations où ce second appareil est seul utilisé, il réduit la fabrication préalable et l'approvisionnement en billets et présente les mêmes avantages que le premier en ce qui concerne la distribution, le contrôle et l'économie.

*
* *

Le casier électrique enregistreur, construit par la même société, sert à contrôler automatiquement la distribution et l'encaissement des billets de chemin de fer imprimés à l'avance.

Il indique instantanément et de façon apparente au voyageur prenant un ou plusieurs billets le prix total à payer. Il permet, en outre, de connaître à tout moment le montant de la recette encaissée par les divers agents qui se sont succédé au service de la distribution.

Cet appareil comprend trois organes principaux :

1° Un casier à billets divisé en une série de tubes ou compartiments et renfermant les billets à distribuer. Ces billets ne peuvent être retirés que par la manœuvre d'une tirette, dont le mouvement produit à la fois la sortie du billet placé en dessous et l'avancement du billet suivant, de façon à en rendre le numéro d'ordre apparent.

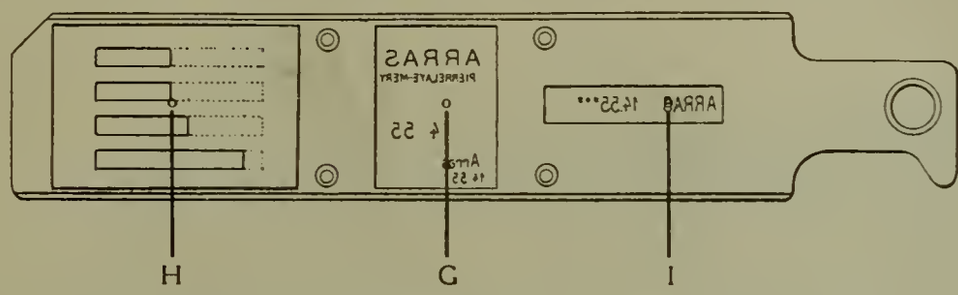


Fig. 16. — Fiche d'appareil pour billets passe-partout.

2° Un additionneur électrique (fig. 18), disposé dans le soubassement du meuble et destiné à totaliser de façon continue les prix de tous les billets distribués.

3° Un second additionneur (fig. 19) dont les chiffres sont visibles à la fois par le voyageur et par l'agent distributeur, dénommé additionneur partiel, indique le total du prix à payer par le voyageur et revient automatiquement au zéro lorsqu'un voyageur suivant se présente.

Chaque fois que l'opérateur actionne la tirette pour amener à lui un billet, il se produit :

1° Le blocage des autres tubes du casier, par l'immobilisation de toutes les autres tirettes. Ce blocage, obtenu par un procédé spécial, a pour but d'empêcher la manœuvre simultanée de plusieurs tirettes, d'où résulterait une confusion dans la transmission sur les aditionneurs;

2° La fermeture d'un circuit électrique sur une série de contacts disposés à l'arrière des tubes et correspondant aux chiffres des prix à enregistrer. De chacun de ces contacts (4 au maximum pour des billets dont le prix s'établit de 0,05 fr à 99.95 fr) partent des fils qui transmettent l'opération aux deux additionneurs, spécialement construits pour recevoir cette action à distance.

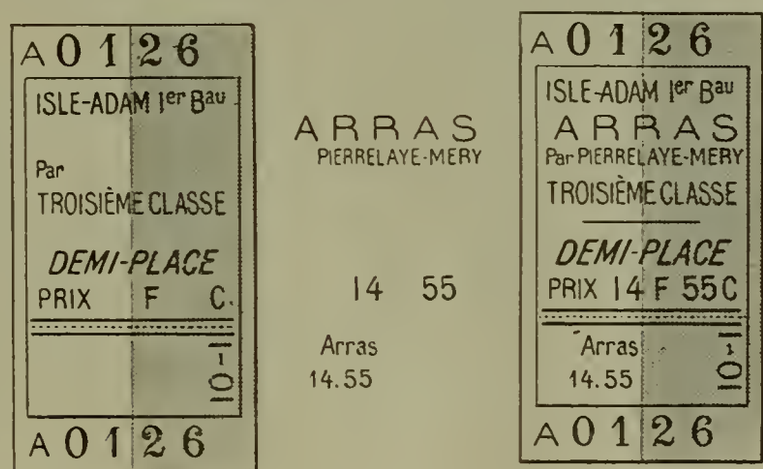


Fig. 17.— Billet en blanc, bande de contrôle et billet imprimé.

Sur le premier additionneur, la totalisation se fait de façon continue et donne à tout instant le

montant total des encaissements effectués; sur le second additionneur, celui du guichet, l'opération se fait *par voyageur*. Si, par exemple, un même voyageur se fait délivrer deux billets à 2,50 fr et un autre billet à 1,85 fr, l'additionneur partiel marque successivement 2,50 fr, 5 fr, 6,85 fr. Dès que l'agent distributeur date le premier de ces billets à l'aide du composteur, un circuit électrique, que ferme le mouvement de ce compos-

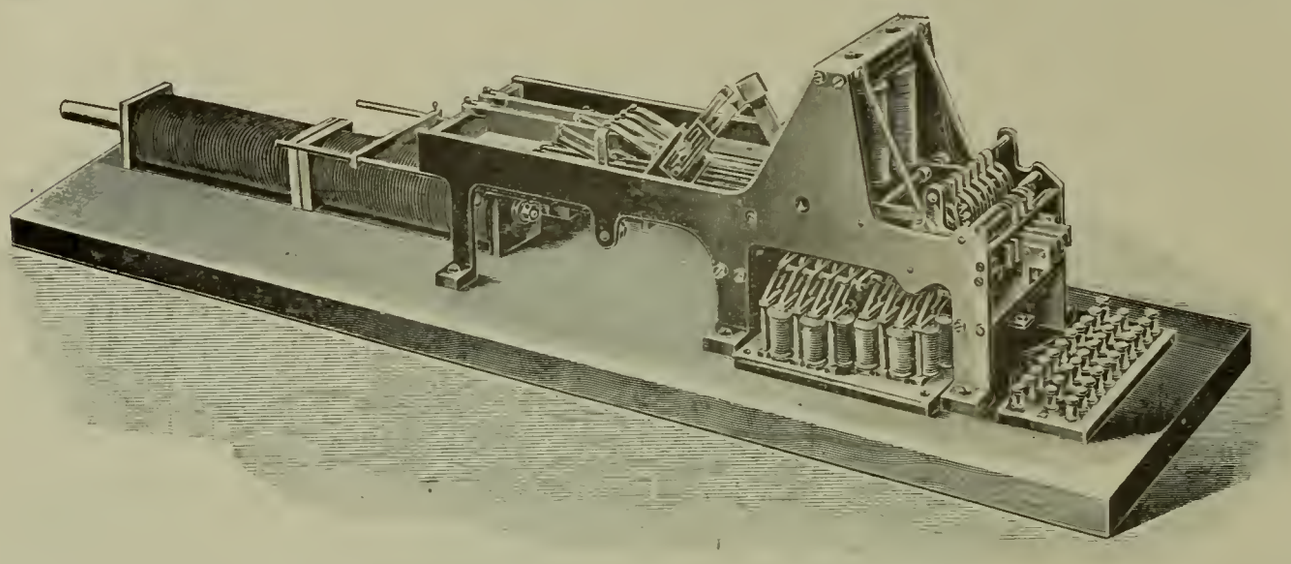


Fig. 18. — Additionneur totalisateur des sommes encaissées.

service des billets a pour base la responsabilité personnelle de l'agent sur les billets qui lui sont confiés. Ce système exige, d'une part, la spécialisation d'un seul agent à un même casier, d'autre part, l'établissement de décomptes quotidiens de la vente au moyen de l'appel des numéros restant au casier. Or, si l'on tient compte des périodes d'immobilisation de tout agent, par suite des repos quotidiens et hebdomadaires, des chan-

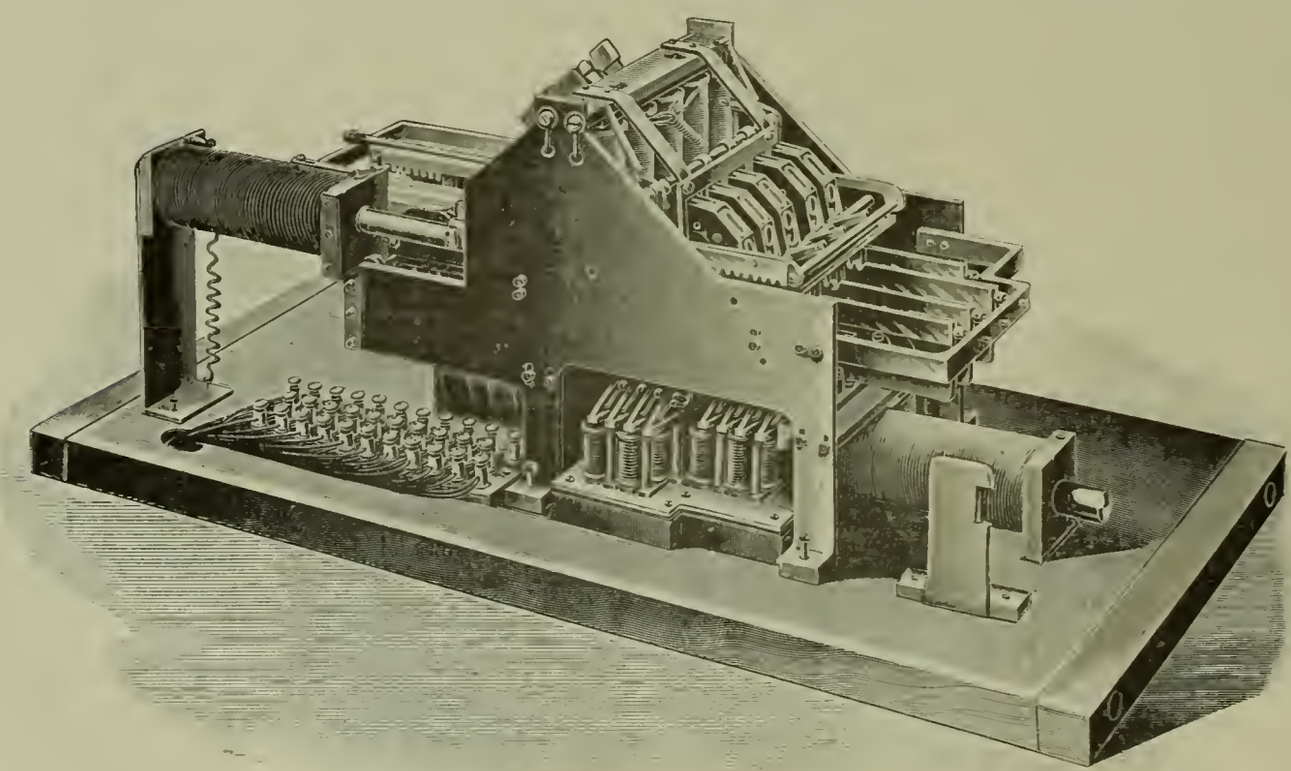


Fig. 19. — Additionneur partiel avec mécanisme de remise au zéro.

teur, remet automatiquement l'additionneur partiel à zéro.

L'opération recommence au voyageur suivant.

Actuellement, avec les casiers ordinaires, le gements de service, etc.; si l'on défalque en outre le temps qu'il doit passer à l'appel de son casier et à la confection de ses décomptes, il n'est pas exagéré de dire que le rendement utile d'un

casier ordinaire, *au point de vue de la distribution*, ne dépasse guère le tiers de la durée du service d'nne gare moyenne. Donc, si, par l'adaptation au casier d'un procédé mécanique, il devient possible de supprimer à la fois la spécialisation du casier à un agent déterminé et l'obligation des arrêtés de compte quotidiens, il doit en découler la possibilité de substituer à trois casiers ordinaires un seul casier muni de ces perfectionnements mécaniques.

Cette simplification du travail comptable a été le but du casier électrique enregistreur, et il suffira de citer brièvement quelques-uns des avantages à retirer de son utilisation.

1° Economie de tout le temps passé à l'appel des casiers et à l'établissement des décomptes journaliers. Si un casier électrique peut faire le service de distribution de 2 ou 3 casiers ordinaires, c'est par 2 ou par 3 que cette économie de temps doit être multipliée;

2° Facilités plus grandes pour l'utilisation du personnel et pour l'organisation du service de distribution, tout agent pouvant être mis à n'importe quel moment sur n'importe quel casier;

3° Aptitudes moins complètes à exiger du personnel distributeur, dont le travail comptable, difficile et laborieux, se trouve supprimé;

4° Gain de place appréciable dans les bureaux de billets encombrés de casiers, dont le rendement utile comme distribution ne dure souvent que quelques heures par jour;

5° Diminution des chances d'erreur pour l'agent distributeur grâce à l'additionneur partiel qui lui donne le total du prix dû par chaque voyageur.

J.-A. Montpellier.

Le développement historique et technique de la soudure.

ÉTUDE DE FRANZ M. FELDHAUS, INGÉNIEUR.

(Suite et fin) (1).

Nous avons donc la preuve que l'antiquité et le moyen âge disposèrent de grands appareils pour la production de minces jets de flamme. Quant à notre petite lampe à souder, je l'ai en vain cherchée. Je ne l'ai découverte, pour la première fois, que dans le célèbre traité, sur la verrerie (18), de Jean Kunckel, également connu comme alchimiste. Il y est dit, à propos de la figure 20, que l'on peut utilement employer l'établi représenté et servant au soufflage du verre pour l'étude des minéraux, « ainsi que pour le soudage de quelque objet ».

Au dessous de l'établi, nous voyons un soufflet qui est relié, par des tubes, aux places où se tiennent les opérateurs. Devant les ouvertures laissant échapper l'air insufflé sont disposées de petites lampes en tôle. En avant de la figure, une lampe de même espèce, aux dimensions plus grandes, se trouve sur un escabeau peu élevé. Il est donc inexact d'attribuer l'invention de la lampe à souder à Pierre-Théodore Bertin, de Paris, qui l'aurait imaginée en 1798. Elle consistait (19) en ce que l'on appelait un éolypile, — absolument semblable aux diables allemands, — qui, par sa vapeur, faisait allonger une flamme de lampe et la transformait en un jet mince. Ce dernier appareil fut perfectionné, l'année suivante, par le commissaire prussien, préposé aux fabriques, Auguste von Marquardt, de Berlin, lequel disposa au dessus de la flamme un récipient rempli d'esprit de vin, en sorte que les vapeurs d'esprit de vin étaient ramenées dans la flamme de la lampe (20).

La lampe indiquée par Kunckel, produisant un jet mince de flamme, fut rapidement adoptée chez les verriers : c'est ce que nous apprennent les livres de Weigel et d'Abraham, à Sancta Clara, livres parus respectivement en 1698 et 1699-1711, qui décrivent les plus importants métiers en donnant les descriptions correspondantes (fig. 21),

La simplicité des fourneaux servant à chauffer les fers nous est montrée par une estampe satirique sur cuivre, datant de 1590, qui tourne en ridicule la mode des hautes coiffures. On voit, dans cette estampe, le diable en train d'échauffer,

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1069, 24 juin 1910, p. 387 et n° 1070, 1er juillet 1910, p. 7.

(18) Kunckel, *Ars vitraria*, Frankfurt 1679, Buch II, Seite 67.

(19) *Journal für Fabriken*, Mærz 1799, Seite 259.

(20) Karmarsch, *Geschichte der Technologie*, München 1872, Seite 379.

dans un réchaud plat, les épingles à cheveux, de manière à les rendre encore plus pénibles à supporter (fig. 22).

Durant la première partie du dix-huitième siècle, l'on n'a à enregistrer, semble-t-il, qu'une seule invention importante pour l'art du soudage, la découverte, vers 1840, de ce que l'on appelle l'eau à soudure, qui n'est autre qu'une solution de chlorure de zinc ou encore de chlorure de zinc et de sel ammoniac (20).

Si nous envisageons l'évolution de l'art du soudage jusqu'à ces derniers temps, nous devons reconnaître que dans le cours des siècles, malgré maints perfectionnements essentiels, il n'a été réalisé aucune réforme d'ensemble. Le fait s'explique par cette circonstance que les différents métiers mettant à profit l'art du soudage ne pratiquaient cet art que d'après leurs propres essais et expériences et en conformité de leurs besoins.

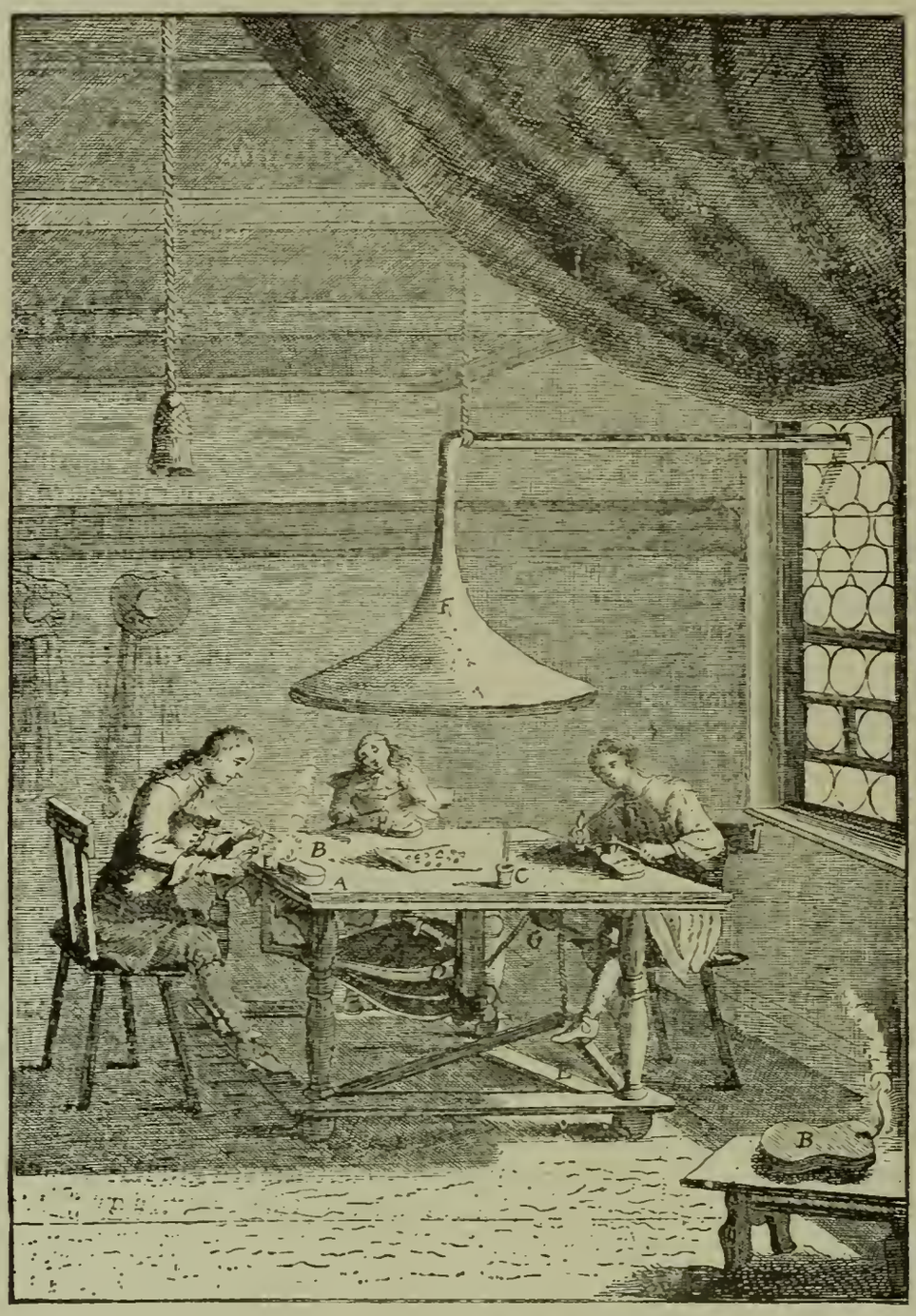


Fig. 20. — Lampe à souder avec soufflet. D'après Kunckel (Ars Vitraria, Francfort, 1679).

« ... Afin que l'on puisse par le vent projeter et apporter, de la lampe sur le verre, une flamme « absolument mince et concentrée, de même que les orfèvres utilisent de pareils petits tubes « pour le soudage. Un pareil petit tube, quand on souffle seulement avec la bouche, donne une « flamme si mince que, grâce à cette flamme, une chaleur si élevée... »

Seul, le grandiose développement de l'industrie, s'étendant au delà des limites des différents métiers et même des pays, pouvait occasionner une unification dans l'art du soudage (21). Avant tout, il s'agissait de remplacer les soudures vieillies,

(21) E. Schlosser *Das Lœten.*, Wien, 1905.

n'empêchant pas sûrement l'accès de l'air atmosphérique, qu'elles fussent résolvantes ou corrodantes, par des soudures réductrices. Sans doute ces dernières s'employaient déjà, comme nous l'avons vu plus haut, dans les anciens temps; mais il fallait pourtant se livrer à de nouvelles recherches approfondies pour obtenir une soudure qui, dans tous les cas et même entre les mains d'un ouvrier inexpérimenté, puisse permettre un soudage certain, atteignant sûrement la profondeur désirée. Les progrès de l'électrotechnique ont ouvert, pour l'art de la soudure, un champ d'activité particulièrement important. Mais, dès le début de ces progrès, des opinions divergentes se sont fait jour. On voulut d'abord proclamer inadmissible toute présence d'acide dans la soudure, car on avait constaté l'attaque progressive du métal par les traces d'acide restant à la surface de ce métal (22). M. Lippmann fut le premier à contester, en 1907, la nécessité absolue d'enlever tout acide des matières soudantes (23); il démontre que, même les matières soudantes représentées comme absolument sans acides, peuvent provoquer la formation d'acides. Il prouva que l'essentiel était d'éliminer de la matière soudante tout acide *minéral*, alors que la présence d'un acide *organique* ne présentait aucun inconvénient. Il prouva en outre qu'il était indispensable de nettoyer les points de soudure, une fois le soudage effectué, suffisamment pour éloigner les traces d'acide.

Fig. 21. — Lampe, donnant une flamme mince, utilisée par les souffleurs de verre (Extrait du Livre d'Abraham à Sancta Clara, « Quelque chose pour tous », volume III, 1711.) »

Traduction des légendes :

Au-dessus de la figure 21 : « Le souffleur de verre. N'abusez pas pour le mal de la lumière de la lampe de la vie ».

Au-dessous de la figure 21 : « Les désirs coulent comme le verre aussitôt qu'ils « ressentent air et lumière. Pour qu'ils n'amoncellent pas les péchés divers, Seigneur, « je désire la mesure de la vertu et un rayon qui embrase mon cœur afin qu'il puisse « se former d'après toi. »

Les expériences effectuées par M. Lippmann, lesquelles se sont étendues même à la résistance à la traction et à la résistance électrique des points de soudure (24), ont fait reconnaître que l'on peut combiner des matières soudantes qui, tout en contenant bien moins d'acides organiques que la colophane, donnent un résultat sensiblement meil-

(22) *Erläuterungen zu den Sicherheistvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker*. 1906. Seite 111, note 8.

(23) Adolf Lippmann, *Uber Versuche mit Lœtmitteln. Ein Beitrag zur Materialprüfung (Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin 1907, Heft 35 und 36).

(24) *Vergleiche den von der Gesellschaft m. b. H*

leur. Cette démonstration a fait perdre à la colophane son antique emploi.

Les recherches de M. Lippmann et une polémique qui s'est engagée à ce sujet dans la presse technique ont abouti à la fabrication des produits Fludor pour la soudure, produits qui démontrent victorieusement la justesse des vues énoncées par M. Lippmann (25). Le bureau royal des essais des matériaux de Berlin-Gross-Lichterfeld a constaté que les matières soudantes Fludor ne contiennent qu'un septième de la quantité d'acides végétaux qui se trouve dans la colophane.

Les matières soudantes « Fludor » se fabriquent et se trouvent dans le commerce sous diverses formes, correspondant aux besoins de la pratique : la *soudure molle Fludor* sous forme de bâton, la *pâte à souder Fludor*, l'*étain à souder Fludor* et la *soudure rapide Fludor*.

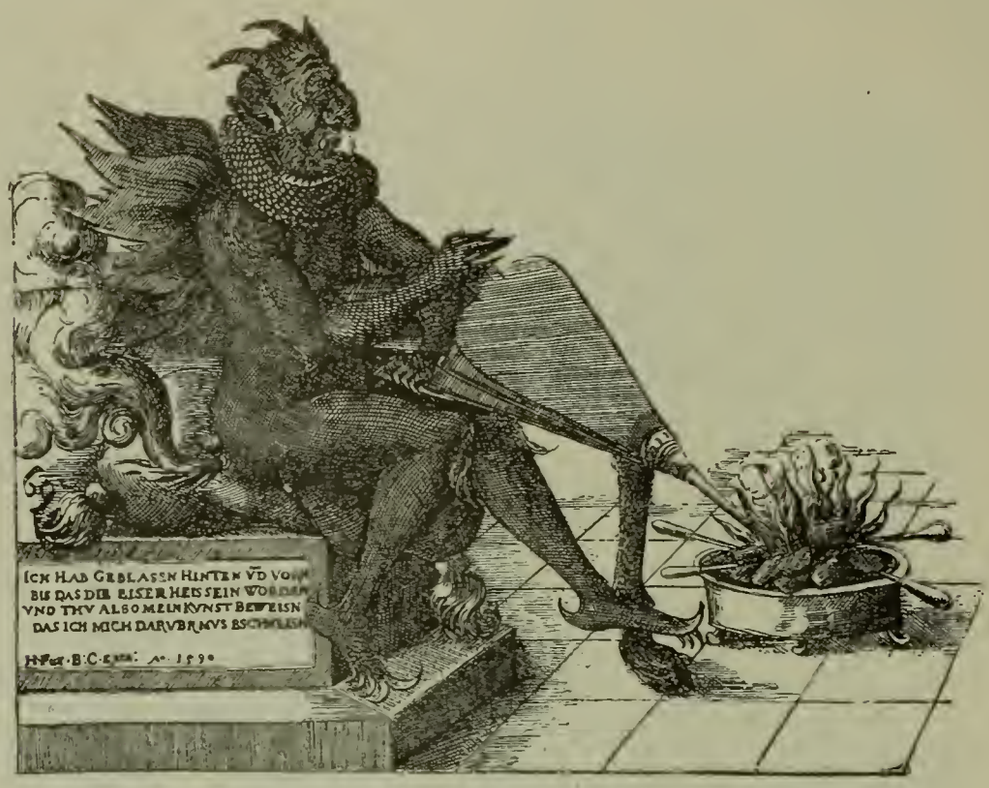


Fig. 22. — Fourneau à souder. Gravure extraite d'un journal satirique de 1590. Estampe de Hieronymus Nützel (Vienne). Collection impériale-royale des estampes).

Le bâton à souder, la pâte et la soudure rapide Fludor ne sont que des fondants; ils s'emploient avec le bâton ordinaire d'étain à souder. L'*étain à souder Fludor*, lui, s'emploie seul.

Le *bâton à souder Fludor* (fig. 23), mesure environ 2,5 cm d'épaisseur sur à peu près 15 cm de longueur; plastique et visqueux, il est enveloppé d'une feuille d'étain. Il se prête spécialement à la soudure des conducteurs électriques aériens, des fils aériens de tramways, des câbles, etc. On échauffe le métal au moyen de la lampe à souder ou du fer à souder, puis on le frotte très légèrement avec le bâton et une petite partie de la masse entre en fusion; le métal est alors préparé pour recevoir et laisser couler l'étain de soudure.

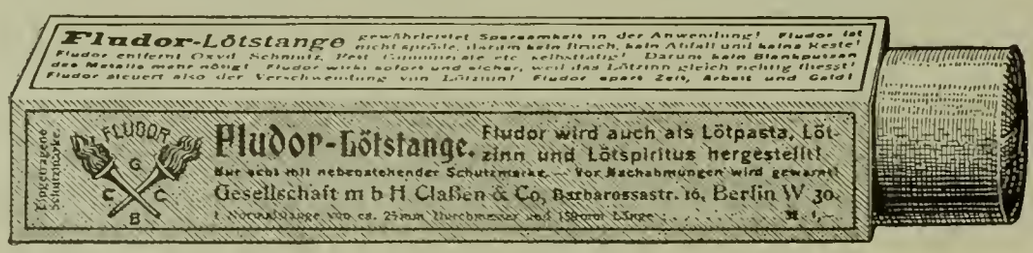


Fig. 23. — Bâton à souder « Fuldor ». Grandeur nature.

(25) *Neues von Lœten Verhandlungen der Vereins zur Beförderung der Gewerbefleisses*, Berlin 1908, Band 87, Heft 7 : *Die Elektricität*, Berlin 1908, Heft 26, 27 und 28 : Uber versuche mit Lœtmitteln.

Classen und C°, Berlin W. 30, herausgegebenen Sonderabdruck der Lippmanschen Arbeit, Seite 23 bis, 47.

La *pâte à souder Fludor* (fig. 24) est molle et peut s'étendre : elle est donc contenue dans des boîtes en tôle. Par suite de sa fluidité, elle trouve un emploi avantageux partout où il s'agit d'introduire la matière soudante dans de fines rainures ou d'immerger les objets à souder. On

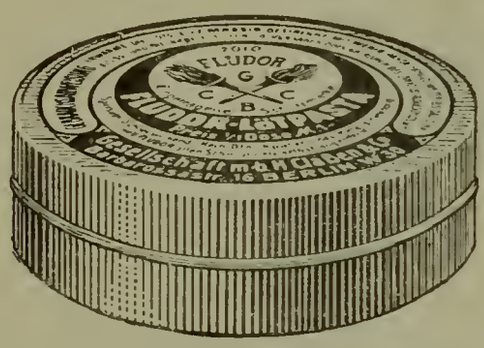


Fig. 24. — Boîte de pâte à souder « Fludor ». Grandeur nature.

l'utilise donc surtout dans l'atelier, pour la construction des appareils, pour la réparation, etc.

L'*étain à souder Fludor* (fig. 25) est un tube, formé de métal soudant, de 8, 4, 2 ou 1 mm de diamètre extérieur, rempli de pâte soudante dans la proportion convenable. L'étain s'emploie sans autre addition de fondant; il peut être appliqué à tout moment.

La *soudure rapide Fludor* (fig. 26), est le produit Fludor le plus récent. Elle se compose de métal soudant (alliage pulvérisé d'étain) et d'un fondant (substance Fludor).

Grâce au mélange des deux matières ci-dessus, on obtient une masse éminemment plastique, pouvant s'étendre.

La soudure rapide est logée dans des tubes métalliques. On obtient ainsi une consommation très économique et on a en outre l'avantage que la matière ne peut se dessécher. En outre, l'ouvrier n'a pas, comme c'est le cas avec une boîte au lieu d'un tube, à plonger le fer à souder dans la substance, ce qui amène toujours une soudure de la pâte à la surface et, par suite, un déchet.

mélanger le métal soudant pulvérisé et le fondant assez exactement pour qu'il n'y ait ni dépôt, ni avarie.

L'emploi des différentes sortes précitées de

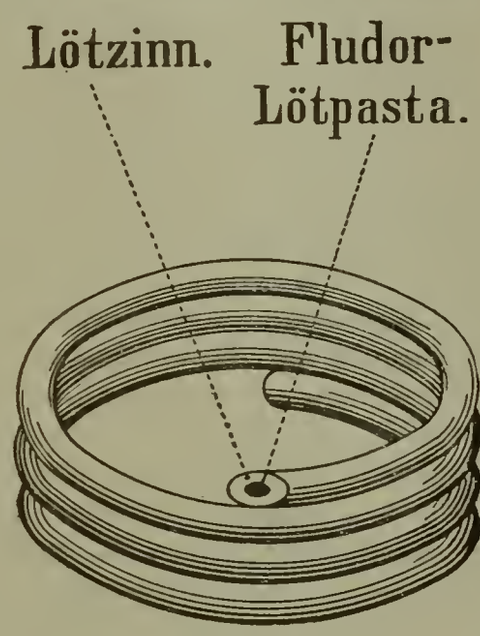


Fig. 25. — Étain à soudure « Fludor ».
Lötzinn = Étain à souder.
Fludor-Lötpasta = Pâte à souder « Fludor ».

soudure tendre Fludor n'est pas absolument délimité. Le choix est presque toujours déterminé par les besoins de la pratique et par le goût, ainsi que par les vues du consommateur.

La *poudre Fludor à soudage fort* et la *soudure forte Fludor*, toutes les deux destinées à donner des soudages forts, ne se distinguent en rien dans leur mode d'emploi et dans leur effet, des soudures fortes jusqu'ici connus, sauf sous ce rapport qu'une consommation très parcimonieuse donne d'excellents résultats.

En terminant, nous dirons encore quelques mots de la *lampe à souder Fludor* (fig. 27). Cette nouvelle lampe, destinée de préférence aux soudages dans des espaces clos, emploie comme combustible de l'alcool, lequel, en développant une forte chaleur, donne une flamme sans suie

Fig. 26. — Tube de soudure rapide « Fludor ». Grandeur nature.

A noter encore que la soudure rapide Fludor, de même que l'étain à souder Fludor, s'emploie pour toute sorte de soudages tendres sans aucune autre addition; de plus, la soudure rapide Fludor résout heureusement le problème qui consiste à

ni fumée. La chaleur développée est si considérable que l'on peut employer la lampe en question pour des soudages ayant jusqu'à 30 mm² de superficie. Elle se distingue par sa forme commode. Au lieu de la poignée peu pratique en

brides de fil métallique, elle est munie d'une poignée circulaire fixe. Un autre perfectionnement consiste en ce que, comme calfatage de la fermeture, on n'emploie plus du liège, mais un disque en cuir. Le liège laisse toujours passer l'alcool, ce que le cuir empêche absolument. Ladite lampe est en fer blanc solide. Comme le fer blanc ne tarde pas à prendre un aspect peu agréable, on applique sur la lampe un vernis qui peut être de plusieurs couleurs.

Autrefois, même pour les plus petits soudages, il fallait avoir sous la main une grande lampe à essence, d'un allumage et d'un entretien difficiles. Mais, comme on le sait, dans la plupart des cas, la lampe à essence est superflue, car, dans la très grande majorité des soudages que comportent les travaux d'installation, une petite lampe à alcool suffit. Or, la petite lampe à alcool a en outre ce grand avantage que, comparée à la lampe à essence, elle est absolument inoffensive et qu'on la met, en quelques secondes, en état de fonctionner.

La lampe à souder Fludor, dont le prix est à peine le dixième de celui d'une lampe à souder à essence ordinaire, constitue donc un progrès

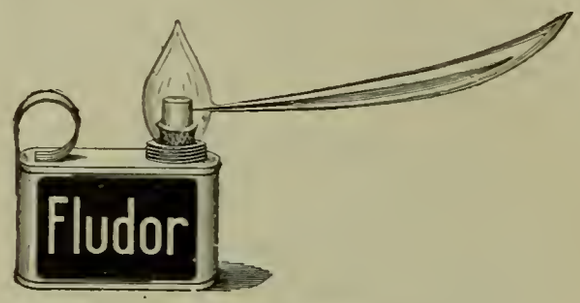


Fig. 27. — Lampe à souder « Fludor ».

important, car elle rend la lampe à essence superflue pour les soudures normales.

Eu égard aux explications qui précèdent sur les plus récents progrès de la soudure, on peut dire que cette branche spéciale de la technique a également atteint un haut degré de perfection et que son développement a marché de pair avec celui de la technique en général.

Congrès International des Applications électriques.

(TURIN, 10-17 Septembre 1911)

Comité d'organisation, Via S. Paolo, 10, à Milan.

L'accueil sympathique et le vigoureux appui que l'initiative de l'A. E. I. et du Comité électrotechnique italien ont trouvé, tant en Italie qu'auprès des nations étrangères, lui sont un sûr garant que le congrès international des applications électriques, appelé à se réunir à Turin, en septembre prochain, acquerra sans peine toute l'importance que ses promoteurs en attendent et donnera les résultats qu'ils en espèrent.

En effet, il a déjà été possible d'assurer au congrès la collaboration des électriciens étrangers les plus en renom pour la rédaction des rapports officiels sur les thèmes que son Comité a choisis; de plus, bon nombre de communications originales lui ont été promises, qui augmenteront singulièrement la masse des travaux de cette réunion et ne manqueront pas de la rendre extrêmement fertile en progrès pour l'électrotechnie appliquée.

Pour atteindre plus sûrement ce but désirable, le Comité d'organisation adresse derechef à tous ceux qui, en Italie comme à l'étranger, s'intéressent aux doctrines et aux industries de l'électricité, la fervente prière d'envoyer, sans retard, leur adhésion au congrès, et, beaucoup mieux encore, d'y participer de leur personne, lui apportant la précieuse contribution des fruits de leurs études et de leur expérience.

La présidence saisit cette occasion pour payer sa dette de chaleureuse reconnaissance envers chacun des membres du Comité; elle remercie de même la Commission exécutive et particulièremeut MM. les présidents des Comités électrotechniques de l'étranger et des autres Associations électrotechniques qui ont participé avec un si noble enthousiasme aux travaux d'organisation qu'elle a entrepris.

Le Président,
L. LOMBARDI.

Les Secrétaires,
C.-A. CURTI. — G. SEMENZA.

Le programme définitif sera envoyé à tous les membres inscrits au congrès. On le fera également parvenir à toute personne qui en fera la demande à la Commission exécutive.

Les demandes d'inscription, les cotisations et les demandes de renseignements doivent être transmises à l'adresse suivante :

Congresso di Elettricità, Politecnico-Torino.

***

LISTE DES RAPPORTEURS ET DES THÈMES

M. le Dr Behn-Eschenburg, Oerlikon, Suisse : Caractéristiques électriques et mécaniques des générateurs électriques modernes et considérations spéciales sur ceux à très grande vitesse.

M. le Dr Beckmann, Berlin, Allemagne : Etat actuel de la technique de l'accumulateur électrique fixe ou servant à la traction.

M. Philip Torchio, New-York, U. S. A. : Marche simultanée de plusieurs Centrales qui alimentent un même groupe de réseaux. — De la tension à choisir et de la construction des tableaux et des sous-stations dans les grandes installations électriques considérées sous le point de vue de l'économie des frais d'installation et sous celui de la continuité du service.

M. J. Grosselin, Paris, France : Des réseaux souterrains à haute tension reliés métalliquement aux lignes aériennes.

M. G. Faccioli, Pittsfied Mass. U. S. A. : Etat actuel des études sur les surtensions et sur les systèmes de prévention et de protection qui s'y rapportent.

M. E. Ragonot, Asnières (Seine), France : De la construction et de l'emploi des interrupteurs automatiques.

M. le professeur Silvanus P. Thompson, Londres, Angleterre : Le problème du refroidissement dans les transformateurs de dimensions moyennes. — Convertisseurs, redresseurs et moteurs-générateurs.

M. P. Bunet, Paris, France : Le problème de la transformation de la fréquence.

M. l'ingénieur C. Sarli, Berlin, Allemagne : Le moteur triphasé à vitesse variable, considéré spécialement dans son application aux laminoirs et aux machines à papier.

M. le professeur D. Wedding, Gross Lichterfelde (Ost), Allemagne : De l'influence technique et économique des lampes à filament métallique et des lampes à arc avec charbons métallisés, sur l'industrie de l'éclairage.

M. F.-J. Sprague, New-York, U. S. A. : La traction monophasée et la traction triphasée sur lignes de grand trafic. — La traction monophasée et la traction à courant continu à haute tension sur les lignes interurbaines.

M. Gustave l'Hoest, Ixelles, Belgique : La ligne de prise de courant dans les chemins de fer électriques.

M. l'ingénieur Remo Catani, Rome, Italie : De l'acier obtenu directement du minerai par l'emploi des fours électriques.

M. le Dr Erlwein, Nonnendamm b/Berlin, Allemagne : De la stérilisation de l'eau par les procédés qui utilisent l'électricité.

M. le Dr H.-C. Sharp, New-York, U. S. A. et M. A. Durand, Paris, France : Le compteur électrique, eu égard à la nature et aux différents régimes de charge.

M. le Dr A. Denzler, Zurich, Suisse : Du timbrage des compteurs électriques.

M. l'ingénieur G.-G. Ponti, Turin, Italie : Méthodes rationnelles pour la mesure commerciale de l'énergie électrique.

M. l'ingénieur professeur G. Sartori, Trieste, Autriche : Le problème de l'augmentation du facteur de charge dans les centrales électriques.

M. l'ingénieur Agostino Bezzi, Spezia, Italie : Les applications de l'électricité aux bateaux submersibles.

M. F.-B. Jewett, New-York, U. S. A. : Téléphonie ordinaire à grandes distances.

M. le Dr Valdemar Poulsen, Copenhague, Danemark : La téléphonie sans fil.

M. H. Milon, Paris, France : Les systèmes téléphoniques automatiques et semi-automatiques dans leurs rapports avec l'économie et le perfectionnement des communications dans les grandes villes.

M. le professeur P.-O. Pedersen, Copenhague, Danemark : Le problème du secret dans les communications radiotélégraphiques.

M. C.-A. Rossender, Stockholm, Suède : Etat actuel et développement futur du chauffage électrique.

M. l'ingénieur Mario Bonghi, Naples, Italie et M. le Dr Frey, Rheinfelden, Suisse : Etude comparative de la fiscalité directe et indirecte sur l'énergie électrique dans les différents pays.

M. E.-C. Ericson, Stockholm, Suède et M. le Dr H. Schreiber, Vienne, Autriche : La législation sur la transmission électrique de l'énergie.

M. Leclerc, Châtellerault (Cher), France : De la distribution de l'énergie électrique pour les travaux agricoles.

M. le major W.-A.-J. O'Meara, Londres, Angleterre : Divers systèmes de télégraphie multiple.

*
* *

LISTE DES COMMUNICATIONS

ANNONCÉES AU 31 MAI 1911

M. P. Boucherot, Paris : *Les phénomènes électromagnétiques qui résultent de la mise en court-circuit brusque d'un alternateur.*

M. le Dr Hallo, Karlrushe I, B., Allemagne : *Cascadenumformer.*

M. Huber Stockar, Zurich : *Aluminium fuer elektr. Leitungen.*

M. l'ingénieur Elvio Soleri, Turin : *Gli estremi limiti di applicabilità dei cavi ad altà tensione.*

M. J. Routin, Lyon, France : *Régulateurs automatiques.*

M. Jules Neher, Genève : *Misuratori elettrici a tariffa multipla.*

M. l'ingénieur Alberto Dina, Palerme, Italie : *Su alcuni metodi di prevenzione delle sovratensioni interne.*

M. S.-Q. Hayes, Pittsburg Pa, U. S. A., *Commercial Apparatus for 100 000 volts service.*

M. le professeur Riccardo Arno, Milan : *Watt-voltamperometri elettrodinamici e a induzione.*

M. le professeur Riccardo Arno, Milan : *Di una soluzione del problema della compra-vendita razionale dell'energia elettrica.*

M. l'ingénieur Pietro Lanino, Rome : *La trazione elettrica in riguardo alle esigenze del servizio ferroviario.*

M. le Dr W. Kummer, Zurich : *Ueber die Ausbildung der Triebfahr zeuge fuer elektrischen Vollbahnbetrieb mit Einphasenwechselstrom.*

M. l'ingénieur Guillaume Gyaros, Budapest : *Traction électrique appliquée aux lignes vicinales spécialement par rapport au système du courant continu à haute tension.*

M. le Dr Osuke Asano, Tokio : *Progress in Electrical Installation in Japan.*

M. J.-A. Montpellier, Paris : *La technique de l'accumulateur électrique notamment en ce qui concerne l'accumulateur alcalin fer-nickel.*

M. Etienne de Fodor, Budapest : *Etat actuel de la question de la destruction des ordures en combinaison avec les usines électriques.*

M. Léon Gaster, Londres : *The international outlook in scientific Illumination.*

M. le Dr Charles P. Steinmetz, Schenectady N. Y., U. S. A.

M. le professeur Quirino Majorana Calatabiano, Rome : *Ricerche di telefonia senza fili.*

M. A.-E. Kennelly, Cambridge Mass. U. S. A. : *The Rotating Electric Current Field.*

*
* *

RÈGLEMENT GÉNÉRAL

1. *Généralités.* — A l'occasion de l'Exposition internationale de l'industrie et du travail qui aura lieu, cette année, à Turin, l'Association électrotechnique italienne et le Comité électrotechnique italien ont pris l'initiative de la convocation d'un Congrès international des applications électriques qui aura lieu, sous leurs auspices, du 10 au 18 septembre 1911.

2. Ce Congrès est placé sous le haut patronage de S. A. R. le duc des Abbruzzes. Son organisation est confiée à un Comité d'organisation et à une Commission exécutive nommés par le Conseil général de l'*A. E. I.*

3. *Membres effectifs et Délégations.* — Sont membres effectifs du Congrès, les membres du Comité d'honneur et toute personne qui demandera à y participer et aura versé, à cet effet, sa cotisation d'inscription de 25 lires.

Seront, en outre, invitées à s'y faire représenter les principales Associations électrotechniques de l'étranger, ainsi que les Associations techniques et scientifiques nationales dont les travaux offrent quelques rapports d'affinité avec les applications électriques. De plus, les gouvernements étrangers seront invités à déléguer au Congrès des représentants de leurs corps techniques.

4. *Livrets personnels de reconnaissance.* — Chacun des membres inscrits au Congrès sera pourvu d'un livret personnel de reconnaissance qui lui conférera le droit d'assister à toutes les séances et réunions, de participer aux discussions et aux votations, d'intervenir aux excursions et aux réceptions, de recevoir un exemplaire des actes et de toutes les communications du Congrès.

Ce même livret donnera droit à tous les avantages spéciaux que la Commission exécutive pourra obtenir, conformément au programme qui sera ultérieurement publié.

5. *Membres adhérents.* — Les personnes qui appartiennent aux familles des membres du Congrès pourront se faire inscrire parmi les adhérents au Congrès moyennant une cotisation individuelle de 10 lires. Elles recevront un livret personnel qui leur donnera le droit d'assister aux réunions, mais non celui de prendre part aux votations; elles pourront intervenir aux excursions et aux réceptions et jouir des autres avantages qui seront notifiés dans le programme.

6. *Inscriptions.* — Les demandes d'inscription, munies du montant des cotisations, devront être envoyées le plus promptement possible à l'adresse suivante : *Congresso di Elettricità, Politecnico, Torino.*

Le secrétariat de la Commission exécutive délivrera aussitôt, avec l'accusé de réception, le livret personnel d'inscription; il fournira, en outre, toutes les informations requises.

7. *Adresses.* — En même temps qu'ils enverront leurs demandes d'inscription, les membres du Congrès devront faire connaître à la présidence de la Commission exécutive l'adresse exacte où ils désirent que la correspondance et les autres communications leur soient envoyées; les membres, qui participeront de leur personne au Congrès, sont priés, en outre, de notifier leur adresse, à Turin, avant l'ouverture du Congrès. Un service postal spécial sera organisé au siège du Congrès; ceux des membres qui voudront en profiter devront donner l'adresse suivante à leurs correspondants : *Congresso di Elettricità, Politecnico. Torino.*

8. *Sections.* — Le Congrès se subdivisera en sections qui seront les suivantes :

I. Machines électriques et transformateurs.

II. Installations et conduites électriques.

III. Instruments de mesure et appareils pour les installations.

IV. Éclairage et chauffage électriques.

V. Traction et propulsion électriques.

VI. Télégraphie et téléphonie.

VII. Accumulateurs, électrochimie, électrométallurgie et autres applications de l'électricité.

VIII. Tarification, taxation et réglementation législative de l'énergie électrique.

Le Comité aura le droit d'augmenter ou de diminuer le nombre des sections.

9. *Séances.* — Le Congrès tiendra des assemblées plénières et des réunions de section.

La première assemblée sera celle de l'inauguration du Congrès et son ordre du jour sera rédigé par le Comité d'organisation: la dernière assemblée sera celle de la clôture du Congrès et c'est le bureau de la présidence qui en fixera l'ordre du jour.

10. *Présidence du Congrès.* — La première assemblée sera présidée par le président dn Comité d'organisation; les orateurs préalablement désignés par la présidence du Comité pourront seuls y prendre la parole: dans cette assemblée, seront élus le président honoraire et le bureau de la présidence du Congrès qui sera composé de :

Un président effectif.

Deux vice-présidents effectifs.

Un secrétaire général.

Deux secrétaires adjoints.

11. *Présidence des sections.* — Chacune des sections aura son propre bureau de présidence comprenant un président, un vice-président et un ou plusieurs secrétaires. Les présidents de section seront nommés dans la première assemblée plénière. Les vice-présidents de sections seront nommés, après la première assemblée plénière, par le bureau de présidence du Congrès, avec le concours des présidents de section. L'ordre des travaux des diverses sections sera fixé dans cette même réunion.

12. *Thèmes.* — Les sections commenceront leurs travaux par l'examen des thèmes établis antécédemment par le Comité d'organisation. Sur chacun de ces thèmes, un rapporteur désigné par le Comité d'organisation lira son rapport officiel; on pourra, au besoin, nommer deux ou même plusieurs rapporteurs pour certaines questions qui sembleront exiger ce développement.

13. *Rapports officiels.* — Les rapports officiels sur les thèmes dont il vient d'être parlé devront être rédigés dans un esprit pratique et conforme au caractère du Congrès ; ils devront particulièrement résumer, aussi objectivement que possible, l'état des questions dont ils auront à s'occuper; à la suite de cette exposition, les rapporteurs pourront faire, à leur gré, connaître les résultats de leurs propres recherches et leur opinion personnelle.

14. Le Comité d'organisation pourvoira à l'impression des rapports officiels et à leur distribution à tous les membres qui participeront au Congrès. Le texte de ces rapports devra, par conséquent, parvenir à la présidence du Comité d'organisation, à Milan, Via San Paolo, 10, au plus tard le 30 juin.

Les rapports officiels devront être rédigés de façon à offrir une base à la discussion des thèmes dont ils feront l'objet, et, dans cette discussion, aucun membre du Congrès, sauf le rapporteur et le président de la section, ne pourra prendre plus d'une fois la parole sur un même sujet, ni la conserver plus de 10 minutes à la fois, sans autorisation spéciale de la section.

15. *Communications.* — En dehors des rapports officiels, les membres du Congrès pourront lire d'autres rapports ou faire des communications originales pendant les séances des sections, pourvu toutefois qu'ils en aient, au préalable, fait connaître le texte ou déclaré l'argument à la présidence du Comité d'organisation. Les communications de cette nature pourront former l'objet de discussions régies comme celles dont il vient d'être question. Le Comité d'organisation pourra publier antécédemment le texte ou un résumé de ces rapports et communications originales toutes les fois qu'ils auront été soumis à la présidence au moins un mois auparavant et que celle-ci aura jugé opportun de les faire imprimer. Les arguments qui seront de nature à intéresser plusieurs sections

pourront être discutés en sections réunies, après accord des présidences de ces sections.

16. *Motions et propositions.* — Dans les séances de sections isolées ou de sections réunies, les membres du Congrès pourront présenter, tant en leur nom personnel que comme délégués d'Associations, les promotions ou les motions dont ils auront, au préalable, communiqué l'objet à la présidence, et qui auront été mises à l'ordre du jour. Ces motions ou propositions pourront éventuellement donner lieu à une discussion qui se développera suivant les règles déjà notifiées, et, dans le cas où ces discussions devraient se terminer par une votation, celle-ci n'aura lieu qu'un jour au moins après que les membres en auront été avertis. Le résultat de ces votations sera communiqué à la présidence du Congrès, laquelle, à son tour, en donnera connaissance à l'Assemblée plénière. Une proposition ou motion ne pourra être l'objet d'une votation que si elle est appuyée par un minumum de trois des membres présents à la réunion.

17. *Idiomes.* — On pourra employer l'italien, le français, l'anglais ou l'allemand dans la rédactien des rapports officiels ainsi que dans toutes les communications ou discussions. Pour les communications écrites en langue allemande, les caractères latins devront être exclusivement employés. Les rapports et communications présentés en italien, en anglais ou en allemand devront être accompagnés d'un résumé en langue française. Dans le corps des actes, les communications seront publiées dans l'idiome où elles auront été présentées ; mais celles qui paraîtront en italien, en anglais ou en allemand seront suivies de résumés en langue française.

18. *Procès-verbaux.* — Un procès-verbal de chaque réunion de section ou d'assemblée plénière sera rédigé par les secrétaires et publié dans les actes. Un résumé sommaire de ces séances sera publié dans le Bulletin du Congrès que chacun des membres recevra journellement; en conséquence, ceux qui auront pris la parole dans une réunion devront, à l'issue de la séance, consigner au secrétariat un bref résumé de ce qu'ils auront dit, dans un des quatre idiomes admis au Congrès. Les procès-verbaux seront rédigés en italien et en français.

19. *Actes.* — Après la clôture du Congrès, le secrétaire général, assisté par une Commission spéciale nommée par le bureau de la présidence et par la Commission exécutive, rédigera le rapport général du Congrès, auquel seront annexés tous les rapports et communications, avec le résultat de toutes les discussions et votations auxquels ils auront donné lieu. L'ensemble formera les actes du Congrès et sera transmis franc de tous frais à chacun des membres du Congrès.

20. *Logements.* — La Commission exécutive instituera un bureau d'informations pour les logements des membres du Congrès. Les personnes qui voudront en profiter devront diriger leurs demandes à l'adresse suivante : *Congresso di Elettricità, Politecnico, Torino.*

21. *Voyages et excursions.* — Pour l'époque du Congrès, la Commission exécutive préparera un programme de réception, visites et excursions auxquelles pourront prendre part tous les membres effectifs et adhérents du Congrès. Elle se réserve la faculté de déterminer ultérieurement lesquelles de ces réunions seront libres et gratuites pour tous les membres du Congrès et quelles autres seront accessibles moyennant remboursement des débours pour frais de voyage, ou paiement d'une cotisation individuelle. Dans tous les cas, les membres qui désireront prendre part à ces réunions, devront notifier leur adhésion dans les délais indiqués au programme; cette adhésion sera considérée comme un engagement formel quand il s'agira d'excursions payantes.

22. *Administration des fonds.* — La Commission exécutive a pleins pouvoirs pour administrer, de concert avec la présidence du Comité d'organisation, les fonds mis à sa disposition par l'A. E. I., ainsi que les contributions des ministères et des sociétés; elle sera pourvue, à cet effet, d'un caissier chois parmi ses propres membres par le Conseil général de l'A. E. I.

23. Avant de se dissoudre, la Commission exécutive rédigera un compte-rendu du Congrès qu'elle communiquera au Conseil général de l'A. E. I. pour le faite publier dans les actes de cette dernière.

Les sommes qui, après la clôture des comptes, resteront éventuellement disponibles, seront versées à la caisse centrale de l'A. E. I.

24. *Questions non visées par le règlement.* — Les questions non visées par le présent règlement seront résolues avant l'ouverture du Congrès, par la présidence du Comité d'organisation, la présidence de la Commission exécutive entendue; après l'ouverture du Congrès, elles seront déférées au bureau de la présidence, dont à l'article 13 du présent règlement.

Bibliographie

L'électrification des grandes lignes de chemins de fer, par Jean Signorel. Un volume, format 22 × 14 cm, de 263 pages. Prix : 5 fr (Paris et Nancy, Berger-Levrault, éditeurs).

Voilà un ouvrage qui traite une question toute d'actualité, car, dans tous les pays, on poursuit la réalisation de la traction électrique sur les grandes voies ferrées.

Les progrès réalisés depuis quelques années dans l'utilisation de l'énergie électrique pour la traction électrique ont ouvert de nouveaux horizons, et l'on peut se demander si le mode de traction par la vapeur n'est pas appelé à disparaître en présence des perfectionnements apportés aux moteurs électriques et à la facilité avec laquelle l'énergie électrique qui sert à les alimenter peut être produite économiquement en utilisant cette force motrice naturelle que l'on appelle houille blanche. On peut se demander si bientôt la locomotive électrique ne remplacera pas la locomotive à vapeur, car elle peut développer une puissance plus grande que cette dernière et permet de réaliser des vitesses de marche plus considérables.

On conçoit le vif intérêt que doit présenter l'étude d'une question aussi vaste que nouvelle et qui intéresse tout à la fois les industriels, les capitalistes et les économistes, sans parler des centaines de millions de personnes qui voyagent et qui se préoccupent, naturellement, de toutes les améliorations à réaliser, soit au point de vue de la vitesse des trains, soit à celui de leur multiplicité et de leur confort.

C'est l'étude de la substitution de la traction électrique à la traction à vapeur sur les grandes lignes que vient d'entreprendre M. Jean Signorel; il est facile de s'assurer qu'il s'en est acquitté de la façon la plus méthodique et la plus complète, à l'aide des documents qui lui ont été fournis par certains grands établissements industriels et aussi par plusieurs gouvernements étrangers.

M. Signorel a abordé résolument le côté scientifique du problème dans le livre premier, qu'il a consacré à la technique de l'électrification. C'est ainsi qu'il a étudié les divers systèmes de production de l'énergie électrique, de traction électrique par alimentation directe d'après le genre des courants utilisés; enfin, qu'il s'est livré à un examen approfondi et comparatif de la traction à vapeur

et de la traction électrique. Le livre II, consacré à la pratique de l'électrification, étudie les solutions adoptées ou préconisées, tant en France que dans les autres pays.

Cet ouvrage, le premier publié sur cette application importante, sera certainement lu avec curiosité par tous ceux qui suivent de près les grandes questions économiques de l'heure présente; car il importe avant tout d'être fixé sur les frais approximatifs entraînés par l'électrification d'une grande ligne de chemin de fer et, par suite, sur le point de savoir si la traction électrique est financièrement possible dans l'état actuel des chemins de fer, si elle entraînerait une économie dans les frais d'exploitation, enfin si elle provoquerait une augmentation de recettes.

—oo—

Arbeiten aus dem Elektrotechnischen Institut der Grossherzoglichen Technischen Hochschule Fridericiana zu Karlsruhe Herausgegeben von Dr Ing. E. Arnold, Direktor des Instituts II. Band, 1910-1911. *(Travaux de l'Institut électrotechnique de la Haute Ecole technique grand-ducale Fridericiana, de Karlsruhe. Publiés par* E. Arnold, *Dr ingénieur, directeur de l'Institut. IIe tome, 1910-1911).* Un volume format 240 × 160 mm de VIII-350 pages, avec 284 figures. Prix, broché : 10 mark. (Berlin, Julius Springer, éditeur, 1911).

Le deuxième volume de la savante publication entreprise par M. Arnold comprend six monographies consacrées à l'étude théorique et expérimentale des machines dynamos — monographies se rapportant à des sujets d'actualité, ainsi que M. Arnold l'explique lui-même dans la préface.

Comme on le sait, les multiples applications du courant électrique exigent fréquemment l'emploi de convertisseurs, et cela dans des conditions de service qui diffèrent grandement d'un cas à l'autre. Aussi, au cours de ces dernières années, de nouveaux types de convertisseurs, chacun trouvant un emploi avantageux dans des branches différentes, à cause des propriétés particulières qu'ils présentent, sont venus s'ajouter aux commutatrices et aux moteurs générateurs primitivement connus. De là, les deux premières monographies, dues à M. H. S. Hallo, qui sont consacrées l'une aux convertisseurs en cascade et l'autre aux convertisseurs à pôles sectionnés.

D'autre part, on a aujourd'hui la possibilité de produire facilement, avec les turbines à vapeur, des vitesses angulaires très élevées, en même temps que de nouvelles espèces d'acier, d'une grande solidité mécanique, admettent ces vitesses considérables. Cette circonstance ayant donné un regain d'actualité au problème, déjà ancien de la construction d'une machine unipolaire à courant continu, la troisième monographie, qui a pour titre : *La machine unipolaire à courant continu* et qui est due à M. Boris von Ugrimoff, présente une nouvelle et intéressante solution de ce problème.

Enfin les trois dernières monographies portant les titres respectifs suivants :

IV. Etude des champs d'un moteur monophasé à répulsion, système Déri, par M. Oscar Stern.

V. Les pertes dans le fer placé dans les champs tournants elliptiques, par M. M. Radt.

VI. Le montage en cascade de moteurs triphasés à induction et d'alternomoteurs à inducteurs, par M. A. Reiz apportent une nouvelle contribution appréciable aux explications expérimentales et théoriques déjà connues sur le mode de fonctionnement des alternomoteurs à inducteurs.

—oo—

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen, herausgegeben von Dr G. Benischke. Heft 1. Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphærische Entladungen und Ueberspannungen *(L'Electrotechnique en monographie. Publiée sous la direction du Dr Benischke. Volume I. Les dispositifs protecteurs de la technique des courants industriels contre les décharges atmosphériques et les surtensions),* par le Dr G. Benischke. Un volume format 210 × 130 mm de VIII-123 pages, avec 114 figures. Prix, broché : 3,5 mark (Brunswick. F. Vieweg et fils, éditeurs, 1911).

La monographie ci-dessus s'adresse particulièrement aux étudiants des écoles techniques supérieures et aux ingénieurs praticiens. Elle contient une courte description des phénomènes de décharges atmosphériques et de surtensions qui se développent spontanément sur les circuits. Au moment où a paru la première édition, ces surtensions avaient été encore fort peu étudiées : aussi, la deuxième édition que nous signalons aujourd'hui contient-elle d'importants développements, que ne pouvait, naturellement, pas donner la première, sur les causes, les effets des dites surtensions et sur les moyens d'y remédier. L'auteur n'a pas entrepris d'exposer tous les dispositifs protecteurs qui ont été proposés ou déjà employés pour sauvegarder les canalisations de courants industriels; il s'est borné à donner une description critique des dispositifs en question qui se sont révélés comme véritablement efficaces. A cet effet, il a divisé son étude comme il suit : — Introduction. — Charges atmosphériques. — Surtensions. — Moyens de défense. — Dispositifs protecteurs sans distances explosives. — Dispositifs protecteurs avec distances explosives — Appareils auxiliaires et montage. — Index alphabétique.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Appareils contrôleurs à commande électrique pour l'impression, la distribution et le contrôle des chemins de fer : Société " L'appareil contrôleur ", 44, rue Chanzy, Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

L'heure par la télégraphie sans fil.

Il en arrive une bien bonne aux horlogers de France et de Navarre. Je devrais dire une bien mauvaise, car c'est en effet une farce de mauvais goût que l'Administration des travaux publics, des postes et des télégraphes est en train de leur jouer en ce moment.

Vous savez que, depuis quelques mois, la tour Eiffel envoie deux fois par jour, à 11 heures du matin et à minuit l'heure exacte à travers le monde par les ondes de la télégraphie sans fil. Depuis le 1er juin, c'est l'heure de Londres, — ou plutôt, pour employer l'agréable euphémisme de M. Boudenoot, l'heure de Paris retardée de 9 minutes 21 secondes, — que la tour expédie ainsi aux trente-deux directions de la rose des vents.

Tous ceux qui ont sous la main les appareils de réception nécessaire peuvent cueillir cette heure au passage et s'en servir pour remetttre au point leurs chronomètres ou leurs régulateurs.

Tous, Français ou étrangers.

Sauf cependant les horlogers de France et de Navarre!

Cela peut paraître extraordinaire, fantasmagorique et paradoxal que le gouvernnement français ait fait les frais d'une installation en vue de donner l'heure exacte et que seuls les horlogers français ne soient pas autorisés à recevoir cette heure.

C'est tout ce que vous voudrez, mais cela est!

Pour recevoir l'heure, comme pour recevoir les dépêches, il faut une antenne. Les horlogers ont demandé la permission d'installer des antennes en vue de saisir au vol l'heure qu'on nous offre. Mais le service compétent leur a jusqu'à ce jour refusé formellement l'autorisation. Les réclamations et les protestations n'ont rien pu y faire et les horlogers français doivent se contenter, s'ils ont une loupe assez forte! de *voir* l'heure passer à raison de ses 300 000 km à l'heure, lorsqu'elle va impressionner les récepteurs de... La Chaux de Fonds!

C'est en effet à La Chaux de Fonds qu'il faut que les horlogers français et navarrais se rendent s'ils veulent recevoir l'heure de la tour Eiffel. Du moins, La Chaux de Fonds est la station de réception la plus proche de France!

Mon confrère et ami, M. Albert Berner, a en effet installé là-bas, — ou plutôt là-haut, puisque La Chaux est à 1000 m au dessus du niveau de la mer, — une antenne disposée horizontalement à une dizaine de mètres au dessus de sa maison et cette antenne lui transmet les *toc* de l'Observatoire avec une très raisonnable netteté.

Grâce à son amabilité, je puis donner quelques indications sur cette installation que sont réduits à envier nos compatriotes (1).

L'antenne (fig. 28) se compose de 4 fils de cuivre de 2 mm de diamètre et de 20 m de long. Ces fils sont distants de 75 cm et fixés par de petits anneaux à des tubes métalliques *t*. Chacun des tubes *t* est soutenu par 4 cordelettes de chanvre goudronné reliées par une corde unique aux isolateurs en porcelaine C qu'une corde rattache également aux deux mâts M M. Un fil de cuivre *a* relie le système de l'antenne à l'appareil récepteur installé dans l'appartement et représenté schématiquement par la figure 29.

Fig. 28. — Antenne installée à La Chaux-de-Fonds.

Ce fil est naturellement isolé sur tout son parcours.

S est un enroulement de fil sur lequel on peut faire glisser à la main le curseur C, lequel peut être mis en contact avec l'une quelconque des spires. D est le détecteur d'ondes, I l'interrupteur qui permet de mettre l'appareil en état de fonctionner, R le récepteur téléphonique, P une pile de deux éléments à liquide immobilisé, B un enroulement de fil, V un interrupteur, L la borne à laquelle est relié le fil *a* de l'antenne, T la borne d'où part le fil de terre *b*.

(1) En réalité, il existe une station de réception autorisée. C'est celle de l'Ecole d'horlogerie de Cluses. Mais cette école étant une école nationale, il ne s'agit pas là d'une installation privée. C'est l'Etat qui se sert lui-même.

Les enroulements S et B sont destinés au réglage de l'antenne, à l'augmentation de sa longueur de manière à réaliser son accord, son

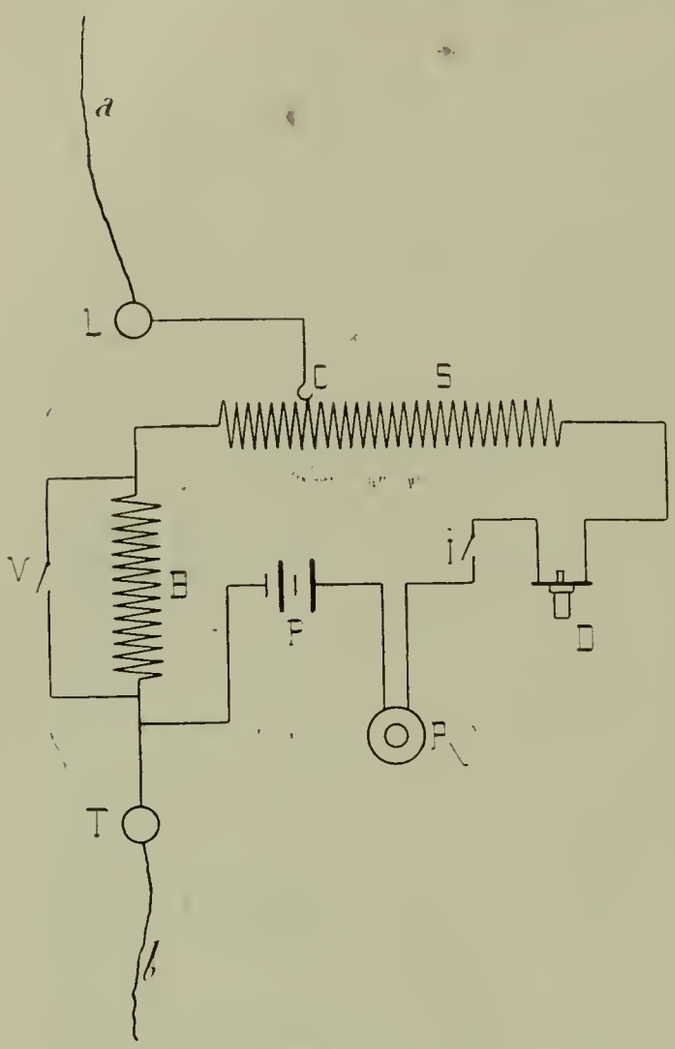


Fig. 29. — Schéma de l'appareil récepteur.

unisson avec celle de la tour Eiffel. Le curseur C permet de trouver la longueur la plus favorable à l'émission du son convenable dans le récepteur R.

Cet accord étant établi, la réception des signaux se fait avec un téléphone comportant (fig. 30) un électro-aimant à deux noyaux *e* avec enroulement de fil de 4000 ohms de résistance. Cet enroulement comporte environ 10 000 tours par bobine et se trouve relié aux fils *f* d'un cordon souple. La vis *i*, logée dans le plot *h*, permet de rapprocher ou d'éloigner à volonté l'électro-aimant de la plaque vibrante *v*. L'électro est, à cet effet, monté sur une pièce *b* terminée en biseau, sur lequel peut appuyer plus ou moins la pointe conique de la vis *i*, tandis qu'une seconde vis *n* laisse à la pièce en question l'amplitude nécessaire de bas en haut.

Le détecteur est un électrolytique du type Ferrié. Il se compose d'un récipient en verre *r* monté sur une bague d'ébonite *h* vissée dans un couvercle *f*, également en ébonite (fig. 31). Ce couvercle laisse passer le tube de verre *a*, terminé en pointe et renfermant un fil de platine dont l'extrémité *c* mesure de 1 à 2 centièmes de mm de diamètre et affleure l'extrémité du cylindre de manière à se trouver en contact avec le liquide du récipient. L'autre extrémité du fil est soudée à la partie supérieure du cylindre, qui se termine par le tube métallique *b*. Ce tube est relié par la plaque métallique *d* à la colonne *e* et à la pièce *m* munie d'une borne en relation avec le pôle positif de la pile.

Une seconde pièce *n*, isolée des précédentes et également fixée au couvercle *f*, porte un fil de platine *o* plongeant dans le liquide du récipient, eau acidulée à 10 0/0 d'acide sulfurique.

Dès que le circuit de la piie P est fermé par l'interrupteur I, un faible courant prend naissance dans le circuit pôle + *m*, *e*, *d*, *b*, C, eau acidulée, *o*, *n*, pôle.

Ce courant circule dans le circuit P, R, I, D, S, B, P.

M. Albert Berner nous dit, dans *Inventions-Revue*, que dans toutes les expériences qu'il a exécutées, « les sons correspondant aux signaux

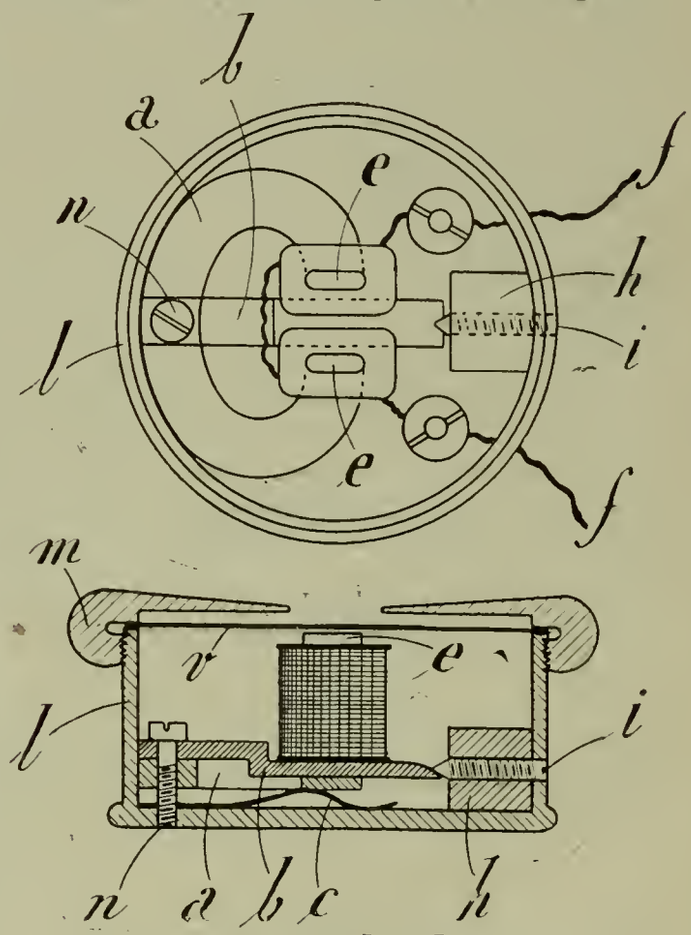


Fig. 30. — Téléphone récepteur.

horaires de la tour Eiffel étaient faibles parfois, mais cependant nettement perceptibles ». Il attribue le fait aux petites dimensions de l'antenne employée. Pourtant, avec cette antenne, il a « perçu avec une grande intensité des télégrammes dont il ignorait la provenance ».

L'installation horaire de La Chaux de Fonds va d'ailleurs être soumise à des études méthodiques sous la direction de M. Paul Berner, directeur de l'Ecole d'horlogerie de La Chaux de Fonds, sur la science et la compétence duquel nous pouvons compter.

En attendant, l'interdiction d'installer des antennes pour recevoir les signaux horaires, interdiction dont se plaignent justement les horlogers que la question intéresse au plus haut degré, ne peut manquer de paraître à la fois absurde et enfantine.

Du moment que les ondes hertziennes ne s'arrêtent pas aux frontières, on ne voit pas quelle utilité il peut y avoir à empêcher les nationaux de les recueillir. Il n'y a pas de trahison à craindre. Si la tour Eiffel envoie des secrets susceptibles d'être utiles à l'étranger, ce dernier n'a aucunement besoin d'entretenir chez nous des espions bien appointés pour les saisir. Il n'a qu'à installer chez lui une antenne sur laquelle nous n'avons aucun contrôle.

En repoussant les demandes réitérées des Chambres syndicales horlogères, la Commission interministérielle de T. S. F. agit comme le père de famille qui interdirait sévèrement à ses enfants de chercher dans ses tiroirs, mais qui laisserait ses voisins entrer librement chez lui et le piller à volonté!

Si l'Etat a des secrets à transmettre par télégraphie sans fil, qu'il trouve et adopte un bon système cryptographique. Il y a même des horlogers qui, sous ce rapport, lui rendront service. Nous indiquerons prochainement dans l'*Electricien* un système fort intéressant dans lequel la sécurité des transmissions est assurée par un mécanisme d'horlogerie.

Mais c'est une facétie du plus mauvais goût que de dire :

« Mes enfants, je vous donne l'heure, l'heure

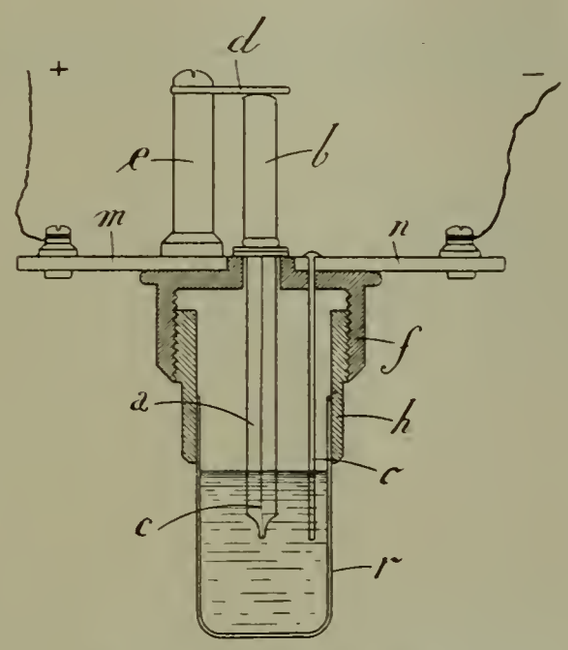


Fig. 31. — Détecteur électrolytique.

vraie, la bonne heure. Je vous la donne deux fois par jour. Seulement... je vous interdis de la recevoir sous peine d'amende! »

C'est à se demander si la Commission interministérielle ne serait pas tout simplement une commission *interfuministérielle!*

Léopold Reverchon.

Mise en parallèle de deux sources de courant électrique alternatif.

SYSTÈRE UMBERTO MODIGLIANI

Ce dispositif a pour objet de permettre la mise en parallèle de deux sources de courant alternatif même lorsqu'il n'est pas possible d'agir convenablement sur chacun des appareils de réglage de la vitesse des alternateurs.

Ce système peut aussi servir au couplage d'un nombre quelconque de machines.

On sait que pour coupler en parallèle deux alternateurs, il faut les régler d'abord de façon qu'ils donnent la même tension et ensuite, en maintenant constante la vitesse de l'un d'eux, changer lentement la vitesse de l'autre jusqu'à ce que les tensions instantanées produites par les deux machines se trouvent en phase. A ce moment on ferme l'interrupteur de mise en parallèle et on observe si les tensions se trouvent en phase au moyen des lampes indicatrices de phase ou de « synchronoscopes ».

Au contraire, grâce au dispositif imaginé par M. Modigliani (fig. 32 et 33), on n'a pas besoin d'agir sur les machines ou à proximité, mais on peut opérer en un point quelconque du circuit et sans qu'il soit nécessaire d'attendre que les tensions soient en phase.

Soient 1, 2, 3 et 1', 2', 3', deux systèmes triphasés de barres collectrices à mettre en parallèle: sur ces dernières on monte les bobines de

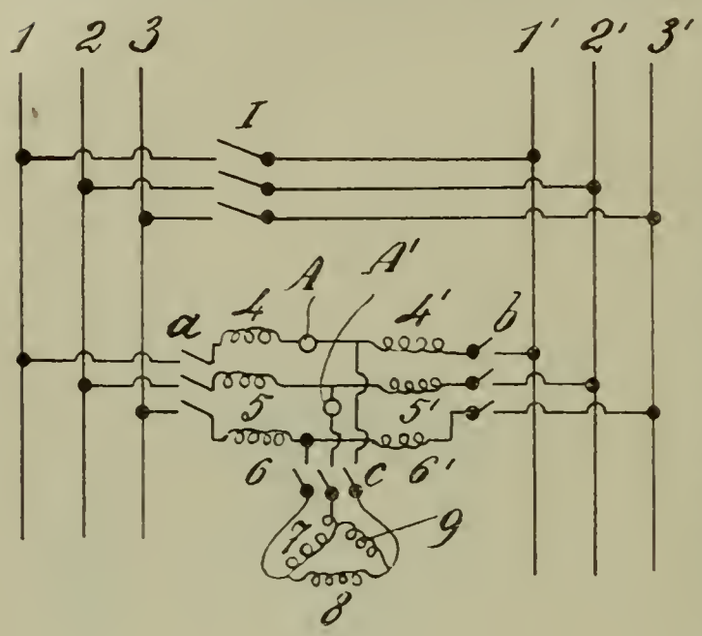


Fig. 32.

self-induction 4, 5, 6, — 4', 5', 6' et 7, 8, 9 avec les interrupteurs *a*, *b*, *c* (fig. 32): entre les barres 1, 2, 3, et 1', 2', 3' on dispose également une connexion avec un interrupteur I.

Pour réaliser la mise en parallèle des deux systèmes, il suffit que les génératrices soient réglées pour une tension et une fréquence presque égales entre elles respectivement (2 ou 3 0/0 de différence); après quoi, sans se préoccuper de les mettre respectivement en phase, on ferme les interrupteurs *a*, *b*, *c*.

Dès que les interrupteurs sont fermés, les ampèremètres A A' placés dans les circuits des self-inductions oscillent fortement pendant quelques secondes après lesquelles ils s'arrêtent, indiquant que les deux systèmes sont en phase; ceci parce que les machines se mettent en parallèle à cause de l'effet synchronisant des courants qui traversent les bobines de self; on ferme alors l'interrupteur I et on ouvre *a*, *b*, *c*. Les self-inductions 4, 5, 6 peuvent être ou bien trois selfs séparées, ou bien trois bobines réunies sur un seul noyau, comme dans les transformateurs triphasés; il en est de même pour les selfs 4', 5', 6' et 7, 8, 9.

La valeur des self-inductions doit-être proportionnelle à la puissance des systèmes à mettre en parallèle; les trois systèmes de self 4, 5, 6 — 4', 5', 6', — 7, 8, 9, peuvent être égaux ou non et le système 7, 8, 9 peut être couplé en triangle ou en étoile.

A la fermeture des interrupteurs *a*, *b*, *c*, la puissance absorbée par les deux circuits 1, 2, 3, 1', 2', 3', ne varie pas, puisque le courant qui traverse les selfs est en quadrature avec la tension qui les alimente : on aura seulement une augmentation du courant fourni par les alternateurs (environ 10 à 15 0 0). Si on veut éviter d'absorber ce courant tout en une fois, on pourra se servir de selfs à induction variable, c'est-à-dire de selfs avec un grand nombre de bobines qu'on met hors circuit graduellement au moyen de contacts mobiles, ou de selfs munies d'un dispositif pour faire varier la résistance du circuit magnétique de façon qu'à la fermeture des interrupteurs les courants soient faibles et qu'ensuitent ils augmentent jusqu'à la valeur voulue.

Le schéma de la figure 32 se rapporte à deux systèmes triphasés; mais le même dispositif peut s'appliquer à n'importe quel système monophasé ou polyphasé.

La figure 33 représente une variante du dispositif du schéma (fig. 32) dans son application à deux systèmes monophasés; on peut également appliquer cette variante aux systèmes triphasés.

La différence entre les deux schémas consiste en ce qu'au lieu d'utiliser directement les actions réciproques des courants mêmes qui traversent les selfs, on utilise les réactions des flux magnétiques qu'ils engendrent dans un même noyau *n*.

Avec ce dispositif, pour avoir la jonction graduelle, il faudra agir sur les flux magnétiques qui traversent chacune des branches B', B'', B''' du noyau *n*.

Ce dispositif constitue une méthode pour la mise en parallèle de deux circuits à courant al-

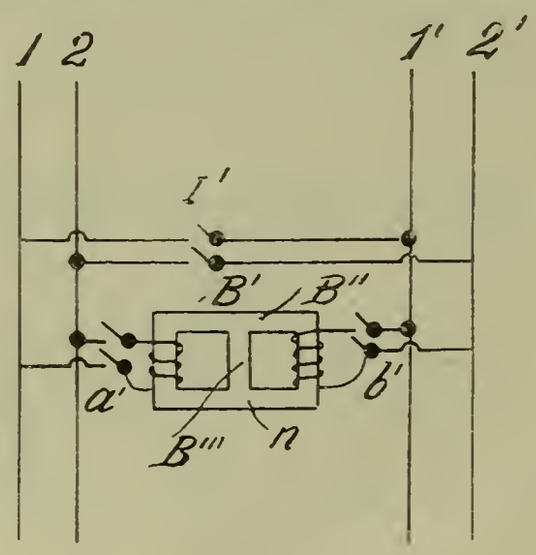


Fig. 33.

ternatif, caractérisé par ce fait que l'on établit une connexion entre les deux systèmes à mettre en parallèle à travers des bobines de self, après quoi on effectue le couplage direct des deux systèmes. Les bobines de self peuvent être égales

entre elles ou non et couplées, en partie, en triangle ou en étoile. Les spires des selfs peuvent être enroulées sur des noyaux magnétiques; les courants qui les traversent donnent lieu alors à des flux dont on utilise les réactions au lieu d'utiliser les actions réciproques des courants eux-mêmes.

H. Elluin.

Le premier grand bureau central téléphonique automatique européen.

BUREAU CENTRAL DES TÉLÉPHONES DE MUNICH-SCHWABING

(Suite et fin) (1).

8. **Sélecteurs de groupes primaires.** — Les sélecteurs de groupe comprennent essentiellement : un arbre portant trois balais se déplaçant sur 100 groupes de contacts, deux électro-aimants de levage et de rotation, un électro-aimant de libération et un groupe de relais; ceux-ci sont montés sur un bâti à la partie supérieure duquel se trouve le commutateur de commande qui ferme, dans l'ordre voulu, les différents circuits; ce commutateur consiste en un certain nombre de bras de contact, déplacés, pas à pas, par un électro-aimant, sur une rangée de lames de contact et dont la remise en place se fait sous l'action d'un second électro-aimant; ces différents organes constituant le groupe de relais sont agencés de manière que l'on puisse remplacer l'ensemble par un autre appareil pendant le service, sans avoir à défaire aucun fil.

Le schéma d'installation du sélecteur primaire est donné figure 34.

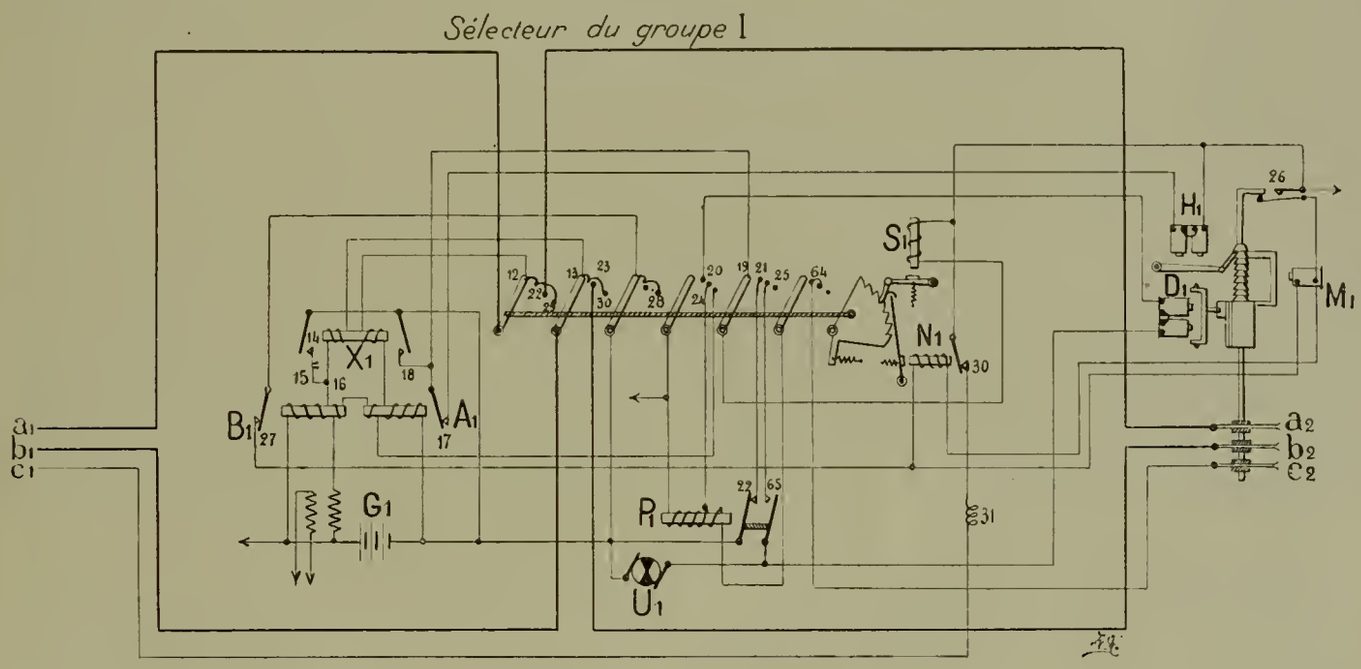


Fig. 34.

A_1, B_1, X_1 sont les relais de ligne; P_1 le relais de contrôle; H_1, l'électro-aimant de levage; D_1, l'électro-aimant de rotation; M_1, l'électro-aimant de libération de l'arbre du sélecteur; S_1 est l'électro-aimant actionnant le commutateur et N_1 le relais de déclenchement.

Lorsque les conducteurs a_1, b_1 et c_1 d'un sélecteur de groupe sont reliés au présélecteur, le circuit de l'abonné appelant est fermé sur a_1, 12, l'enroulement de droite de X_1 et de A_1, la batterie G_1, l'enroulement de gauche de B_1 et de X_1, 13 et b_1. Les relais A_1 et B_1 sont actionnés; X_1 ne l'est pas, parce que son enroulement est un enroulement différentiel.

Lorsque l'opérateur actionne son combinateur, les fils a et b sont mis à la terre; le relais X_1 est alors actionné; il établit le contact en 14 et relie la batterie G_1 au point 16 sur la résistance 15; ceci a pour effet de renverser le sens du courant dans l'enroulement de gauche de X_1 et sur la ligne de b_1 b, de telle sorte que les effets des deux enroulements de X_1 s'additionnent et que X_1 reste

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1070, 1er juillet 1911, p. 3.

excité lorsque, le disque du combinateur étant rappelé vers le point initial, le courant est coupé du côté *a*.

Par contre, la rupture du circuit de ce côté a levé correspond ainsi au chiffre sur lequel le disque du combinateur a été porté.

Lorsque le disque a repris sa position de repos, les deux fils *a* et *b* cessent d'être reliés à la terre;

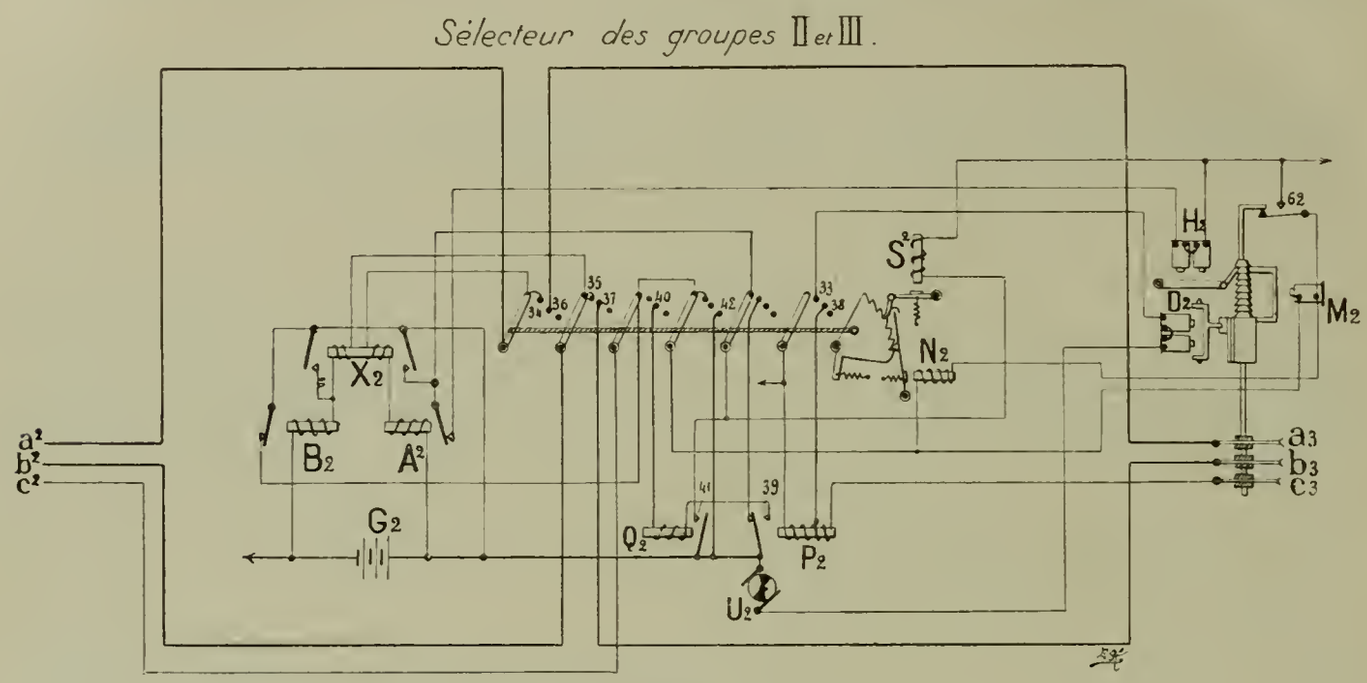


Fig. 35.

pour conséquence de priver A_1 de courant; l'armature de ce relais retombe; elle produit une émission dans l'enroulement de l'électro-aimant de levage H_1, cette émission circulant dans le circuit : terre H_1, contact 17 et 18, G_1 terre; le relais X_1 n'est plus excité; ses deux armatures retombent; le circuit, établi par le contact 18 (terre, électro-aimant S_1, 19, 18, G_1, terre) est interrompu; l'armature de S_1 en tombant fait tourner d'une dent la roue dentée du commutateur de

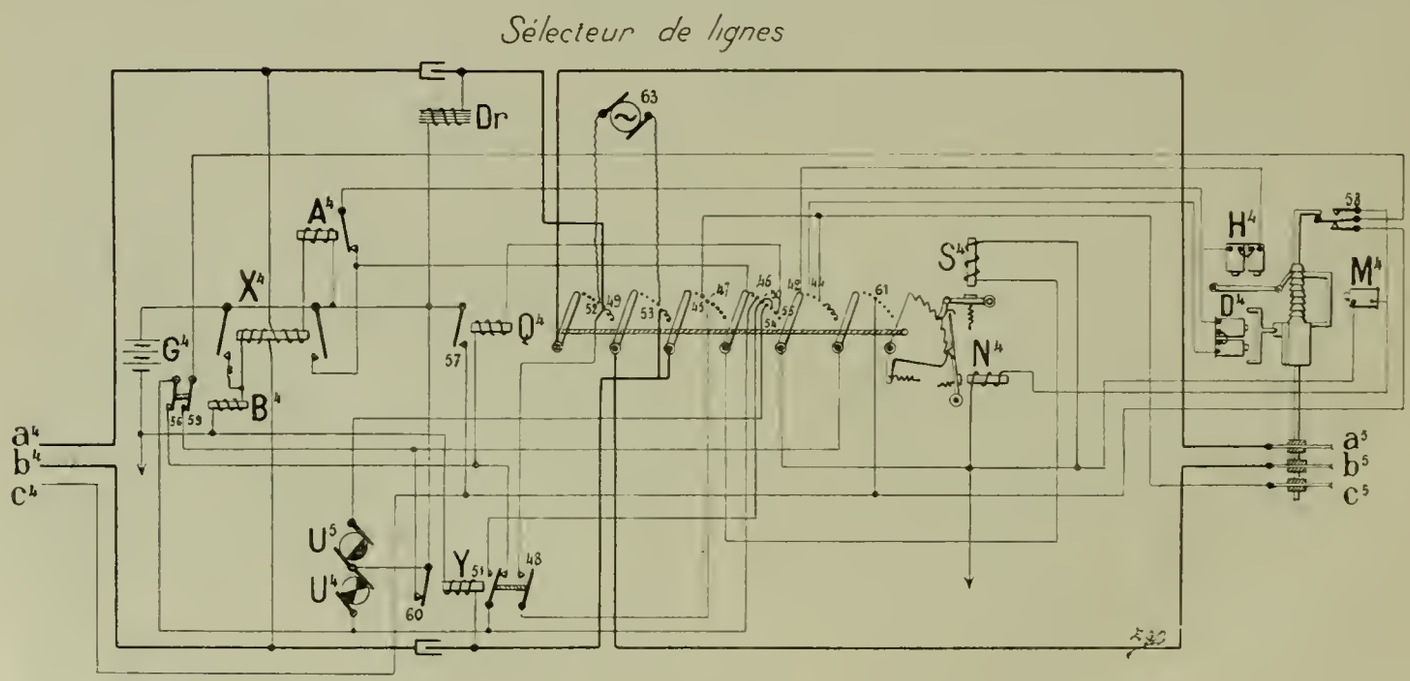


Fig. 36.

'électro-aimant H_1 est donc excité autant de fois que le courant est coupé du côté *a*; à chaque excitation, il soulève d'un cran l'arbre du sélecteur; le nombre de crans dont ce dernier est soucommande; ce dernier continue automatiquement à se déplacer jusqu'à ce qu'il arrive sur un contact libre; des émissions sont produites par l'interrupteur U_1, de la terre sur le contact 20,

(électro-aimant de rotation D_1, U_1, G_1 et la terre).

Pendant la rotation de l'arbre, le bras de contact c_2, se trouve sur 64 et les deux enroulements de P_1 sont mis à la terre, aussi longtemps que les bras de contact a_2 et b_2 touchent des contacts correspondant à un circuit occupé.

Aussitôt que ces mêmes bras arrivent sur une ligne libre, le relais P_1 est excité et il coupe un courant circulant depuis le début dans le circuit terre, S_1, 21, 22, G_1 et terre; lorsque l'armature de S_1 déclenche, le levier du commutateur de S_1, 25, 65, U_1, G_1, terre; S_1 fait avancer le levier d'un cran vers la droite, ce qui ferme le nouveau circuit suivant: terre, contact 26 de l'arbre du commutateur, M_1 et N_1, 27, 28, G_1, terre; les électro-aimants de déclenchement M_1 et N_1 attirent leurs armatures; les deux cliquets d'enclenchement de l'arbre et de la rone dentée sont dégagés; l'arbre et le commutateur sont en conséquence ramenés au repos, par leur propre poids et sous l'effet d'un ressort de rappel. L'électro-aimant N_1 interrompt en outre le courant

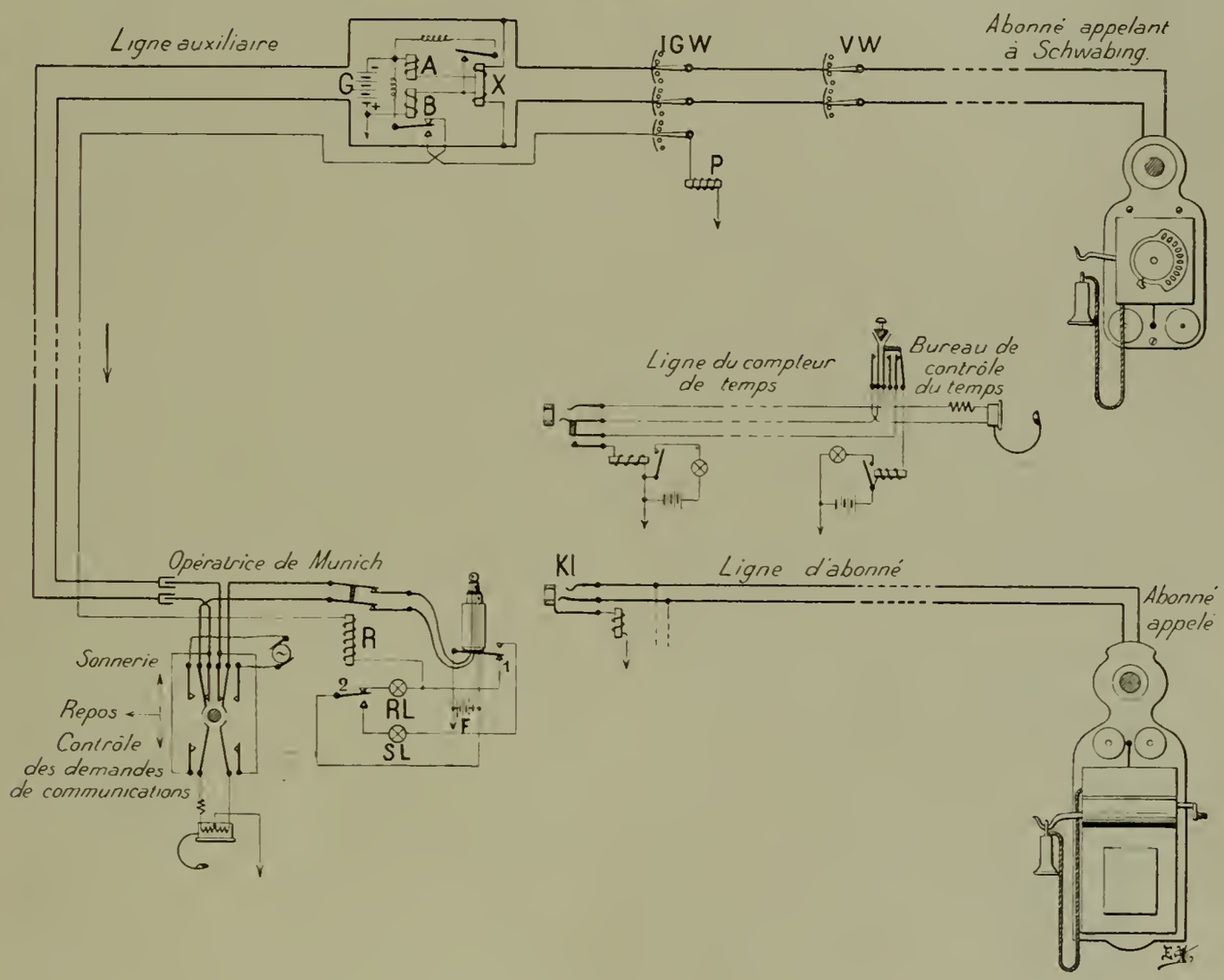


Fig. 37.

commande avance d'un cran vers la droite; le circuit de l'électro-aimant de rotation est ainsi coupé au contact 20; le sélecteur s'immobilise donc sur le circuit trouvé libre; les relais A_1, B_1 et X_1 sont éliminés de la ligne en 12 et 13; les fils a_1, b_1 sont reliés aux conducteurs du circuit choisi, en passant par les contacts 22 et 23 et les bras a_2 et b_2; enfin, l'enroulement de gauche à grande résistance de l'électro-aimant P_1 est court-circuité et la connexion est bloquée; ledit relais P_1 cesse d'être excité et ce n'est qu'à la fin de la communication qu'il est à nouveau excité.

A ce moment, le circuit suivant est établi: terre, d'arrêt circulant dans le circuit; contact 30, résistance 31, ligne c_1 du relais séparateur T du présélecteur depuis le fonctionnement du présélecteur. Le relais T cesse d'être excité, le présélecteur est donc ramené au repos (fig. 5, page 6).

Le déclenchement du sélecteur primaire et du présélecteur ne se produit toutefois de cette façon que si l'appelant accroche le téléphone. Lorsque la rupture est provoquée par l'abonné appelé ou lorsque celui-ci est occupé, le déclenchement n'a pas lieu.

Après que S_1 a reçu l'émission produite par P_1, les relais de ligne A_1, B_1 et X_1 sont remis en

ligne, sur a_1 et b_1, par la fermeture des contacts 29 et 30; ces relais A_1 et B_1 fonctionnent, par conséquent, de nouveau; B_1 ouvre le circuit de M_1 et N_1 en 27; en même temps, un signal d'avertissement est donné à l'abonné appelant par l'intermédiaire des enroulements des relais A_1 et B_1, le déclenchement final se produit après la mise en place du cornet.

9. **Sélecteurs secondaires et sélecteurs tertiaires.** — Les sélecteurs secondaires et tertiaires sont absolument identiques; ils se montent en outre de la même façon, comme il est montré sur le schéma 35; il n'y a, d'ailleurs, de différence, par rapport au sélecteur de groupe primaire, que par l'adjonction du relais de déclenchement Q_2. Le fonctionnement est aussi identique à celui du sélecteur primaire.

Lorsque la communication est établie dans le sélecteur de groupe primaire avec les conducteurs a_2, b_2 et c_2, les relais A_2 et B_2 sont excités; le disque du combinateur étant déplacé, X_2 est excité à son tour, S_2 reçoit du courant lorsque le disque revient vers l'arrière, il provoque des ruptures de circuit qui déterminent l'envoi d'autant d'émissions dans l'enroulement de l'électro-aimant H_2; de la même façon que précédemment, l'arbre du sélecteur est donc soulevé de 1, 2, 3..., 10 crans. Lorsque le disque atteint sa position initiale, X_2 cesse d'être excité et le courant est rompu en S_2; les bras de contact du commutateur de commande avancent d'un cran vers la droite et insèrent l'électro-aimant de rotation D_2 dans le circuit de l'interrupteur U_2. Pendant la rotation, S_2 est parcouru par un courant perma-

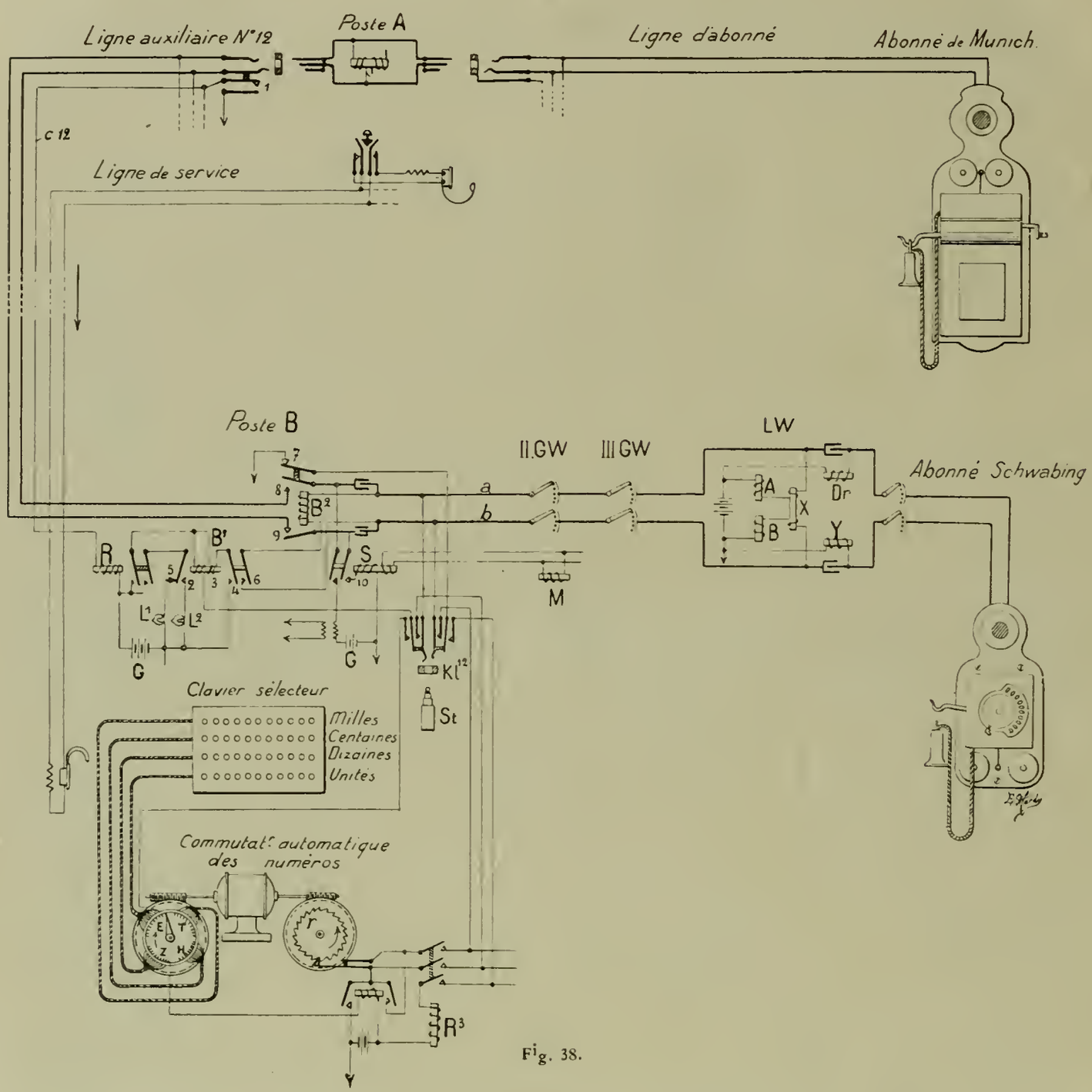


Fig. 38.

nent, ce courant est interrompu par le relais P_2, en 32, aussitôt que le bras de contact c_3 arrive sur un circuit libre; S_2 fait alors passer le commutateur de commande de la deuxième dans la troisième position; l'électro-aimant D_2 est mis hors circuit par la rupture du contact 33; les relais A_2, B_2, X_2 sont séparés de la ligne en 34 et 35; les conducteurs a_2 et b_2 sont reliés aux conducteurs a_3 et b_3 et acheminés vers le sélecteur suivant en passant sur 36, 37, a_3 et b_3; le contact 38, se fermant, bloque la liaison.

Le relais P_2, non excité pendant la durée de la communication, reçoit du courant lorsque l'abonné appelant reprend le téléphone; il en résulte l'établissement d'un circuit : terre, G_2, 39, Q_2, 40, c_2, P_1; le relais Q_2 ferme, de son côté, le circuit : terre, S_2, 41, G_2 et terre; au moment où le sélecteur primaire déclenche, le courant de Q_2 et S_2 est coupé; les bras du commutateur de commande sont amenés de la troisième à la quatrième position et les sélecteurs secondaires et tertiaires sont libérés par un courant circulant dans le circuit : terre, contact 62, M_2, N_2, contact 42, G_2 et terre.

L'arbre du commutateur et le commutateur de commande retournent à leur position de repos; tous les relais et aimants cessent d'être excités.

10. **Conjoncteur ou sélecteur de ligne.** — Le schéma du sélecteur de ligne est donné figure 36.

Les différences qu'il présente avec celui des sélecteurs de groupe proviennent notamment de ce que les relais A_4, B_4 et X_4 restent reliés aux fils de ligne a_4 et b_4. De plus, il y a, du côté de l'abonné appelé, une bobine de réactance D*r* et un relais Y alimentant le poste de cet abonné; Q_4 est le relais de déclenchement, comme précédemment.

L'appareil fonctionne de la façon suivante :

Les relais A_4 et B_4 sont actionnés au moment où le sélecteur tertiaire établit la liaison avec les fils a_4, b_4 et c_4; le relais X_4 est excité lorsque l'abonné déplace le disque du combinateur; le déplacement de son armature amène la fermeture du circuit de S_4; dans le mouvement de retour du disque, l'électro-aimant H_4 reçoit une impulsion chaque fois que le courant du relais A_4 est coupé par l'interruption du circuit de *a*; dans la position de repos, le disque coupe le courant de S_4 et X_4; les bras du commutateur de commande sont conséquemment poussés de la position indiquée sur le croquis dans la position 2; le circuit de l'électro-aimant de levage est coupé en 43 et celui de l'électro-aimant de rotation est fermé en 45.

Dans la dernière phase, l'électro-aimant de rotation D_4 agit comme l'électro-aimant H_4 de levage dans la phase précédente; il porte en fin de compte les bras de contact a_5 et b_5 et la ligne correspondante sur les contacts de la ligne appelée.

Le mouvement une fois terminé, le courant de X_4 est de nouveau interrompu et de même celui de 4; les bras du commutateur de commande passent donc dans la troisième position et ils insèrent le relais Y entre la terre et le bras c_5, sur le contact 45; si la ligne correspondant aux contacts touchés est libre, le relais Y est actionné. Le commutateur de commande reçoit une émission passant dans le circuit terre, S_4, contact 46, U_4 et G_4, terre; il est poussé dans la quatrième position; le relais Y reste excité par un courant passant dans le circuit: terre, Y, 47, 48, 49, D*r*, G_4, terre; il établit pour S_4 le circuit terre, S_4, 50, 51, U_4, G_4, terre; S_4 porte les bras dans la position 5, coupe le courant de 4 et relie la source de courants d'appel 63, sur les contacts 52 et 53, aux bras a_5 et b_5 et de là, à la ligne appelée. Le signal d'appel est coupé après quelques secondes par l'interrupteur U_5, qui détermine l'envoi d'une nouvelle émission sur le commutateur de commande; ce dernier passe alors dans la position 6, qui est la position d'attente; D*r*, Y et la batterie G_4 sont alors en dérivation entre les fils a_4 et b_4.

Lorsque l'abonné appelé répond et décroche son appareil, le relais Y fonctionne, établit le contact 51 et fait passer une émission dans le circuit: terre, S_4, 54, 50, 51, U_4, G_4, terre; les bras du commutateur se portent dans la position 7 qui est la position de conversation.

Si, la communication terminée, l'abonné appelant accroche le téléphone, les relais A_4 et B_4 cessent d'être excités; B_4 envoie un courant dans S_4, par le circuit S_4, 55, Q_4, 56, U_4, G_4, terre; le commutateur de commande est amené dans la dernière position; le relais Q_4 ferme le circuit 57 et il envoie un courant dans le circuit terre, G_4 57, c_4, P_3, terre; ce courant détermine le déclenchement des sélecteurs de groupe et du présélecteur. Le conjoncteur ne déclenche qu'après que l'abonné appelant a remis le téléphone au crochet, le relais Y ne recevant plus de courant, les électro-aimants de déclenchement M_4 et N_4 sont excités dans le circuit terre, M_4 et N_4, contact 58 du commutateur de commande 59, 60, G_4, terre; M_4 et N_4 fonctionnent et déterminent le déclenchement.

Si l'abonné appelé accroche le téléphone avant l'abonné appelant, la communication n'est rompue

qu'au conjoncteur de ligne et aux sélecteurs secondaires et tertiaires; les présélecteurs et les sélecteurs primaires ne déclenchent qu'après la mise en place du téléphone par l'abonné appelant.

Si la ligne demandée est occupée, le relais Y ne fonctionne pas et un courant de déclenchement est envoyé sur le commutateur de contrôle. alors dans la quatrième position, en suivant le circuit terre, G_1, 60, 61, c_1, P_3, terre; le sélecteur tertiaire ramène alors les conducteurs a_1 et b_1 dans la position de repos; les relais A_1 et B_1 cessent d'être excités; le conjoncteur de ligne et le commutateur de contrôle de celui-ci reviennent à la position de repos, par suite du fonctionnement de M_1 et N_1, avant que la connexion ne soit établie.

Un signal d'occupation est envoyé par le sélecteur primaire à l'abonné appelant et il se fait entendre dans son téléphone jusqu'à ce que l'appareil téléphonique soit remis en place; la communication est alors coupée.

11. **Service entre Schwabing et Munich.** — Pour permettre aux abonnés du central automatique d'entrer en communication avec les abonnés des autres centraux, des lignes de service partant de certains contacts des sélecteurs primaires (9e et 10e rangées respectivement) et vont aboutir, au bureau II, à des fiches.

L'abonné qui veut appeler un poste ne dépendant pas du central enlève le téléphone et porte le disque du combinateur sur le chiffre 9 s'il désire un abonné de 1 à 6000 et sur le 0 pour les abonnés 6000 à 30 000; le sélecteur primaire le relie automatiquement à une ligne de service libre et il ne lui reste plus qu'à solliciter la communication verbalement.

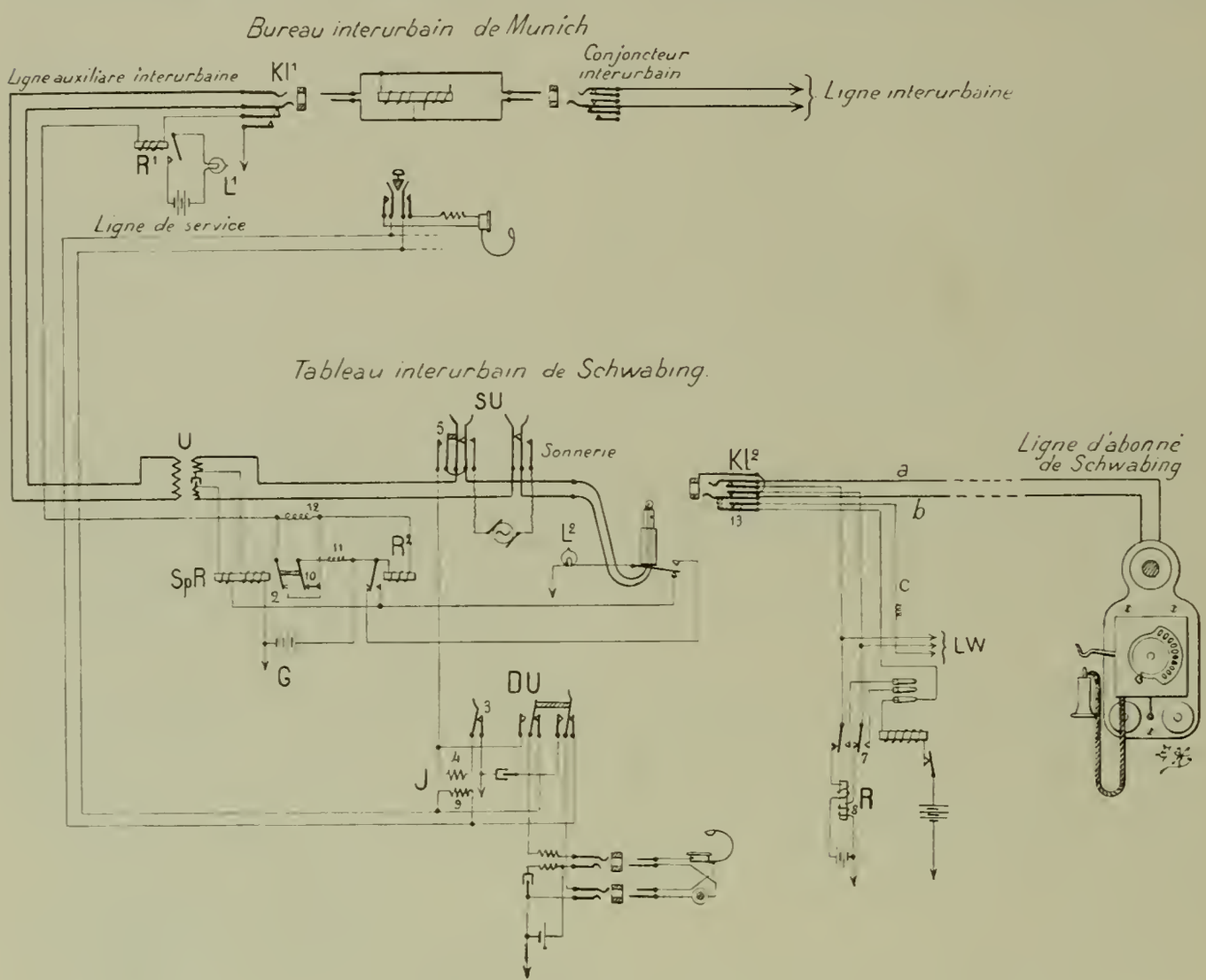


Fig. 39.

La figure 37 donne le schéma des circuits établis dans ces conditions :

Des relais insérés dans la ligne, A et B seuls fonctionnent; B rompt le contact inférieur et coupe le circuit du relais P du sélecteur primaire, qui est donc bloqué; il ferme, sur le contact supérieur, le circuit de la batterie G sur le troisième conducteur du câble de service, où est intercalé le relais R du cordon, le contact 1 de la fiche, vers la terre: le contact 2 s'établissant, ferme le circuit de la batterie F sur la lampe R L qui s'al-

lume. L'opératrice manœuvre la clef d'écoute et reçoit la demande de communication; elle fournit la communication de la façon habituelle et sonne; le contact 1 s'ouvre au moment où la fiche est enlevée; le circuit du relais R se ferme sur le contact 2, la lampe R L et la batterie F, mais sans que la lampe R L brille.

Si, par suite d'erreur de l'abonné appelant, l'abonné appelé appartient à l'autre central, la communication est demandée sur un circuit de service; s'il s'agit d'une demande de communication pour l'extérieur, la communication est établie avec le poste de l'interurbain.

La communication se coupe automatiquement dès que l'abonné appelant accroche le téléphone; les deux relais A et B cessent alors d'être excités; le relais P du sélecteur primaire est excité et il provoque le déclenchement dudit sélecteur primaire et du présélecteur, le relais B coupe le circuit du relais d'appel R, celui-ci laisse retomber son armature et provoque l'allumage de la lampe de fin de communication S L; l'opératrice coupe et remet la fiche en place, la lampe s'éteint.

De chacun des deux centraux manuels de Munich partent des lignes de service vers le central automatique pour l'établissement des liaisons demandées par les abonnés de ces centraux avec un abonné de l'automatique; ces lignes sont reliées en multiple à des jacks à Munich et à un sélecteur secondaire à Schwabing.

La liaison avec l'automatique est donnée à Munich par l'opératrice A; à Schwabing, elle est fournie par l'opératrice B; les opératrices B peuvent se mettre en dérivation sur les lignes de service au moyen de fiches; la communication est fournie automatiquement.

La figure 38 donne le schéma des installations; le circuit en trait gras est le circuit de conversation.

L'appel du numéro par l'opératrice B s'effectue au moyen d'un combinateur à clavier; les abonnés de Schwabing étant numérotés à partir de 30 000, le clavier comprend 4 rangées de chiffres, pour les milliers, les centaines, les dizaines et les unités. C'est pourquoi les lignes de service aboutissent directement à des sélecteurs secondaires.

L'opératrice B, au reçu de la demande de communication, indique à l'opératrice A le numéro de la ligne de service où doit s'établir la liaison et intercale son appareil automatique, qui achève l'établissement de la communication.

Les impulsions nécessaires pour l'actionnement des sélecteurs sont fournies par un transmetteur composé d'une roue dentée *r*, qu'actionne un petit moteur et sur le pourtour de laquelle frotte une lame de ressort.

A ce transmetteur est combiné un commutateur rotatif dont le bras de contact frotte sur des plots auxquels aboutissent les conducteurs venant du combinateur à clavier; lorsque ce bras arrive sur le plot de l'une des touches que l'opératrice a abaissée, un relais est actionné et il shunte le contact 1, de manière à rendre les impulsions suivantes inopérantes.

Tout se passe de la même façon que si les impulsions étaient provoquées à l'aide d'un combinateur ordinaire.

Pendant que le combinateur établit la communication, l'opératrice A relie le circuit de service où se trouve l'abonné appelant avec la ligne intéressée, un courant passe donc de la terre sur 1, *c*12, R, G et la terre; le relais R fonctionne et allume la lampe L_1 au poste B.

A la fin de l'opération, une émission est envoyée sur l'enroulement 2 du relais B_1, lequel attire son armature et ferme le circuit de son enroulement 2 sur le contact 4; en outre, ce relais coupe le circuit de la lampe L_1; en déplaçant le levier 5, et il met en ligne la lampe L_2; de plus, il met en dérivation le relais B_2 entre les fils *a* et *b*, en établissant le contact *b*; c'est dès lors sur B_2 que se ferme le circuit des sélecteurs, jusqu'alors établi sur le combinateur. Le relais B_2 en attirant son armature, coupe au contact 7 le circuit du relais A^3; il ferme le circuit de conversation aux contacts 8 et 9.

Si la ligne est libre, la communication est livrée; si elle est occupée, les sélecteurs secondaires et ternaires et le conjoncteur déclenchent; le relais S, en parallèle sur le sélecteur secondaire fonctionne, ferme le circuit de la batterie G d'un enroulement avertisseur et de son propre enroulement 10; le signal d'occupation est envoyé à l'abonné appelant, jusqu'à ce que l'opératrice A, prévenue par son avertisseur, coupe la communication. Le courant des relais R, B_1, B_2, S et de la lampe d'occupation L_2 est coupé.

La communication est coupée de la même façon lorsque l'abonné appelé accroche le téléphone; l'opératrice A peut également la faire cesser en retirant la fiche du jack. Le relais R met alors le relais B_1 hors de circuit et celui-ci coupe en 6 le courant circulant sur le circuit *a-b* pour les relais A, B et Y.

Pendant qu'une communication est en formation au combinateur, l'opératrice peut en préparer une autre au moyen d'un second transmetteur; il y a au total cinq postes B, avec dix transmetteurs et vingt lignes de service; il a toutefois été constaté que ces postes ne sont pas

complètement occupés même aux moments de grand trafic.

Les postes B disparaîtront petit à petit à mesure que les centraux de Munich seront transformés.

12. **Service de la grande distance.** — Toutes les lignes du bureau de Schwabing sont reliées entre le répartiteur principal et la salle des commutateurs, à un pupitre de service de la grande distance où chacune d'elles se termine à un jack; les jacks sont constitués de telle sorte que l'introduction de la fiche de contact coupe la communication avec les commutateurs automatiques; la ligne dont il s'agit est alors dans la position d'occupation.

La table de la grande distance est desservie par trois postes comportant chacun 30 fiches, reliées à des lignes de service du bureau de la grande distance; ces lignes servent non seulement pour la grande distance, mais aussi pour les cabines publiques automatiques et des stations Steidle installées à Schwabing.

Le schéma des circuits de la grande distance est donné figure 39.

Chaque ligne de service est munie au bureau de la grande distance d'un jack K*l* 1, d'un relais de contrôle R_1, avec une lampe L_1 et, au bureau de Schwabing, d'un transformateur U, d'un relais alimentaire S*p*R, d'un relais R_2, avec une lampe L_2, et d'une clé d'écoute S U.

Lorsque l'opératrice de la grande distance doit relier à une ligne interurbaine un abonné de Schwabing, elle indique à sa collègue le numéro de l'abonné demandé et celui de la ligne de service à utiliser; elle enfonce la fiche de celle-ci dans le jack du circuit interurbain; les relais R_1 et R_2 sont alors parcourus par le courant : terre, 1, R_1, troisième fil de la ligne de service, 2, R_2, 10, 11, G, terre et ils provoquent l'allumage des lampes L_1 et L_2; cette dernière indique à l'opératrice de Schwabing qu'elle a régulièrement compris le numéro de ligne à employer; elle s'éteint dès que la fiche est enlevée.

Cette opératrice doit alors livrer la communication; elle manœuvre la clef S U, prend la fiche et fait le *test* sur la bague Kl_2; ceci forme le circuit : terre, 3, enroulement 4 de la bobine J, tête de la fiche bague 6, contact 7, enroulement 8 du relais d'appel du présélecteur, terre; la bague est à la terre lorsque l'abonné est libre et aucun courant ne se perçoit; si la communication peut être livrée, l'opératrice enfonce la fiche et, poussant la clé vers la droite, elle envoie un courant d'appel sur la ligne *a-b*.

Si la ligne est occupée, elle est sous tension et un courant se dérive de la bague sur la tête de fiche, 5, 4 et 3, terre; ce courant se transmet par induction de l'enroulement 4 à l'enroulement 9 et est perçu dans le récepteur téléphonique.

La téléphoniste, tenant la fiche contre la bague, manœuvre la clef de service DV et avise l'abonné appelé de ce qu'il est demandé; elle coupe la communication locale en enfonçant la fiche; cette manœuvre coupe le circuit vers les appareils automatiques, qui retombent à l'arrêt; le fil du circuit des sélecteurs étant coupé en 13, les communications locales avec l'abonné intéressé sont rendues impossibles.

L'abonné appelé décroche son récepteur; le relais S*p*R est excité ; il met en circuit les résistances 11 et 12, de sorte que le courant passant dans les relais R_1 et R_2 est réduit de 100 à 12 milliampères; le relais R_1 laisse tomber son armature et la lampe L_1 du bureau de la grande distance s'éteint; le relais R_2 reçoit le même courant qu'auparavant.

Lorsque l'abonné accroche son téléphone, le relais S*p*R cesse d'être excité; les deux contacts 2 et 10 se rétablissant, le courant reprend sa valeur initiale de 100 milliampères; le relais R_1, excité, provoque l'allumage de la lampe L_1, donnant le signal de fin de communication.

L'opératrice du bureau de la grande distance coupe la communication; les relais R_1 et R_2 cessent d'être excités, la lampe L_1 s'éteint, la lampe L_2 s'allume; l'opératrice de Schwabing coupe à son tour et remet la fiche en place, la lampe L_2 s'éteint.

Si un abonné de Schwabing a besoin d'une communication à grande distance, il se met en communication avec le central n° II et la communication lui est donnée par l'intermédiaire de celui-ci dans les conditions ordinaires.

HENRY.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ACCUMULATEURS

Une puissante batterie d'accumulateurs de secours.

Le *Railway Electrical Engineer* rapporte qu'un marché vient d'être passé, par la *Compagnie « Consolidated Gas, Electric Light and Power »* de Baltimore, avec la *Compagnie « Electric Storage Battery »* de Philadelphie pour la construction d'une puissante batterie d accumulateurs destinée à servir comme secours. Cette batterie se composera de 152 éléments du type « Exide », chacun contenant 133 plaques. Chacun des 152 bacs en bois à garniture intérieure de plomb mesurera 1,26 m de hauteur, 0,54 m de largeur et 2 m de longueur et pèsera, sans plaques ni électrolyte, 425,8 kg. Le poids total de la batterie entière, pourvue de plaques et d'électrolyte et prête à fonctionner, sera d'environ 488 877 kg. La batterie en question, ayant reçu sa pleine charge, fournira suffisamment de courant pour éclairer 125 000 lampes au tungstène de 25 watts durant une heure ou 240 000 des mêmes lampes durant 20 minutes; elle aura un débit de 4 000 ch.

Les grandes Compagnies d'éclairage des Etats-Unis utilisent couramment de gigantesques batteries de secours de l'espèce pour satisfaire aux demandes extraordinaires de courant. Récemment, à New-York City, une abondante chute de neige avait, dans les dix minutes, provoqué une élévation des besoins en courant, sur le réseau de la *Compagnie « New-York Edison »*, de 100 000 à 166 000 ch. La pointe avait été si brusque qu'il eût été impossible de mettre en service, avec une célérité suffisante, les générateurs additionnels convenables : aussi dut-on faire intervenir les batteries d'accumulateurs de secours pour préserver la ville des inconvénients d'une obscurité subite. — G.

APPLICATIONS DIVERSES

L'électricité dans les mines de charbon.

On vient de publier l'enquête faite au sujet du désastre de la mine de Nulton (Lancashire) survenue comme on le sait, en décembre dernier. La cause de cette terrible explosion, qui coûta la vie à 300 ou 400 ouvriers, a été le point de départ de nombreuses discussions dans les cercles miniers et électriques.

Il serait désirable d'avoir une explication bien nette de cette cause, surtout au point de vue électrique, à cause du préjudice provoqué par cet accident à l'adoption de l'électricité dans les mines, car en effet, il n'était rien moins question que de réclamer et d'exiger de tous les propriétaires des houillères, la suppression totale de l'électricité, soit comme éclairage, soit comme force motrice.

Ces réclamations ont déjà eu en partie satisfaction puisque les nouveaux règlements officiels relatifs à l'emploi de l'électricité dans les mines en défendent l'adoption dans les mines grisouteuses. Le rapport-enquête que nous citons en commençant est signé de M. A. Redmayne, inspecteur des mines, qui a fait une étude approfondie de cette question. Ce document renferme tous les détails d'une installation minière et comprend toutes les recommandations que l'on doit observer. Parmi ces observations, nous relèverons celles qui se rapportent au matériel électrique et à leur agencement sans oublier les lampes de sûreté et leur emploi.

L'inspecteur trouve tout d'abord que le matériel électrique des houillères est, en général, robuste au point de vue mécanique et électrique convenablement installé et bien entretenu. Il y a quelques défauts cependant auxquels on doit remédier et bien qu'il constate que les étincelles qui se produisent dans les appareils de commutation ne peuvent, là où ils sont placés, amener d'explosions, il est cependant d'avis de ne pas employer l'électricité dans une mine grisouteuse et constate avec plaisir que d'ailleurs les nouveaux règlements l'interdisent dans ces conditions. M. Redmayne remarque en passant que dans le désastre d'Hulton, l'électricité n'y est pour rien; il fait ressortir que tous les câbles étaient armés et qu'ils ont parfaitement résisté aux effets de l'explosion, chaleur, éboulements, etc., et qu'ils ont été retrouvés en parfait état de conservation. Ceci est un argument convainquant en faveur des câbles armés qu'il convient toujours d'adopter. Il ajoute que les perfectionnements qu'il serait désirable de voir apporter au matériel employé aux mines d'Hulton sur les suivantes :

1° Changement des appareils de commutation à type ouvert.

2° Protection contre toute usure par frottement des parties isolantes des câbles au moyen d'armatures métalliques.

3° Adoption d'un meilleur type de douilles et de prises de courant pour les câbles souples.

Les causes les plus fréquentes d'accident dans les galeries souterraines sont : 1° Des parties ou organes actifs laissés à découvert par les matières isolantes et des substances isolantes laissées sans protection contre des avaries d'ordre mécanique, 2° l'absence de connexion correcte des revête-

ments métalliques extérieurs avec la terre.

Le premier point a reçu son application, sauf à certains endroits où des bouts de câbles non protégés étaient employés pour les connexions aux fusibles et aux commutateurs. Le second point a été également étudié et modifié. Il est généralement admis que le courant devrait être interrompu sur tout appareil électrique, comme mesure de précaution à la première apparence de danger. Ce principe est imposé par les nouveaux règlements officiels, mais l'appareil devrait être construit de telle sorte que si une émission de gaz dangereux survient inopinément et encore insoupçonné par les mineurs, il ne puisse y avoir aucun risque d'ignition. Ceci ne veut pas dire que tel appareil peut être installé dans un endroit où le grisou peut survenir, car il faut toujours compter sur un manque de surveillance. La conclusion que l'inspecteur admet au point de vue du matériel électrique est la grande importance d'une surveillance incessante. Un rapport journalier sur l'état du matériel électrique de la mine doit être fait, mais il ne suffit pas de déclarer que cet état est *bon*. Si tel appareil doit être, par exemple, complètement fermé et étanche, il faut que le rapport déclare que cet appareil a été trouvé parfaitement étanche au moment de l'inspection, c'est-à-dire que tous les joints ont été trouvés corrects et que le fonctionnement, tant électrique que mécanique, a été trouvé en bon état.

Pour un commutateur à immersion d'huile, la personne chargée de l'inspection devra constater elle-même le niveau de l'huile. D'autres points sont signalés tels que la continuité de l'armature des câbles. Ces inspections et ces rapports devront être faits par un homme compétent. En résumé, la sûreté de fonctionnement du matériel électrique dans une mine dépend d'une constante surveillance et d'un efficace entretien.

Au sujet des lampes de sûreté, M. Redmayne déclare que l'on devrait posséder un appareil absolument sûr et il montre que la lampe électrique présente les possibilités les plus grandes à ce point de vue, puisqu'elle est complètement fermée aux influences extérieures. On doit, dit-il, pouvoir remplacer les lampes actuelles à toiles métalliques dans les mines dangereuses par des lampes électriques. Il déclare qu'il y a déjà en usage 2155 lampes électriques portatives de mineurs aux mines de Durton, Durham, il y en avait 500 en 1897 et maintenant on en compte 1840.

Les désavantages que présentent les lampes électriques sont : 1° leur poids plus grand; 2° les inconvénients provenant des batteries; 3° leur plus grand prix d'achat et de fonctionnement; 4° l'impossibilité dans laquelle elles se trouvent de dénoncer la présence d'un gaz dangereux.

Leurs avantages sont : 1° le risque d'inflammation de tout mélange détonnant est nul; 2° elles donnent une meilleure lumière que les autres lampes de sûreté et permettent, par suite, un meilleur examen des boisages et des galeries. — A. H. B.

COMMANDE ÉLECTRIQUE

La commande des treuils par les moteurs à induction.

M. N.-J. Neather a présenté, le 11 mai dernier, à l'Institution anglaise des ingénieurs électriciens, une étude sur ce sujet; il déclare que pour le fonctionnement des treuils et des appareils de levage par un système de distribution à courants polyphasés, l'application directe du moteur à induction comme force motrice d'entraînement n'a pas été aussi générale que son application indirecte par l'intermédiaire d'un matériel à courant continu fonctionnant d'après le système de commande Ward-Leonard avec ou sans volant Ilgner. Il montre que les causes principales qui ont empêché cette adoption moins coûteuse cependant du moteur d'induction sont : 1° les pertes résultant de la commande rhéostatique, pertes qui sont évitées dans le système Ward-Leonard; 2° Les difficultés qui résultent de la nature des relations entre le couple, la vitesse et la résistance dans le circuit secondaire du moteur à induction.

Par suite des essais effectués, pendant cinq ans, par le conférencier, sur des treuils triphasés de la Village Main Reef Gold Mining C°, il s'est convaincu que la première de ces objections est plus ou moins spécieuse. C'est pourquoi il s'attache surtout à combattre la seconde. Il recherche d'abord en quoi réside la simplicité du système Ward-Leonard et détaille les principaux points de cette simplicité. Avec les machines à courant continu, la question de vitesse dépend de la tension qui est réglée en réglant la force inductrice ou en absorbant plus ou moins de la tension disponible de la distribution au moyen de résistances. Les inconvénients de cette dernière méthode, que l'on peut appeler méthode rhéostatique, sont bien connus. Comme simplicité et comme fonctionnement il est évident que la commande par moteur et la méthode rhéostatique sont égales lorsque les opérations de levage s'effectuent à des vitesses moyennes; de plus, il faut compter avec les complications d'un matériel de transformation, si l'on adopte la commande par courant continu. Afin de démontrer nettement que ses remarques sur la simplicité de la commande par moteur d'induction sont fortifiées, M. Neather donne de nombreuses explications et des diagrammes, puis détaille les propriétés du moteur à induction et les exigences des opérations d'un treuil. Avec certaines limites déterminées, tout couple peut être obtenu à n'importe quelle vitesse avant et arrière et la commande précise du moteur à induction à toutes les vitesses est théoriquement

possible. Il examine alors la nature des actions qui conduisent au résultat pratique.

Après avoir étudié l'adjonction d'un dispositif de sécurité dans le cas d'une interruption de distribution dans les circuits triphasés, l'auteur, dans ses conclusions, exprime l'espoir que, bien que sous certains côtés, le système qu'il propose soit plus onéreux en consommant plus d'énergie, on pourra se convaincre qu'il est supérieur au système Ward-Leonard en simplicité et en sécurité. D'un autre côté, comme le prix d'installation est moins élevé avec le moteur d'induction, on peut réaliser de sérieuses économies, à condition que l'énergie soit produite à bon marché dans le capital engagé.

A. H. B.

DIVERS

L'Institution anglaise « Iron and Steel ».

Dans les plus récentes réunions de cette institution si importante, plusieurs travaux relatifs aux diverses applications électriques dans l'industrie du fer et de l'acier ont été examinés. Nous devons nous rappeler à ce sujet que, pendant l'automne dernier, certaines études sur la fonte électrique de l'acier ont provoqué certaines objections de la part des constructeurs par trop conservateurs et routiniers de l'Angleterre qui prétendaient que les industriels de Sheffield devaient se défier des innovations et maintenir à tous prix leurs vieilles méthodes de fabrication. On ne sait pas encore si les progrès de l'industrie de l'acier dans les autres pays viendront influer sur l'esprit et les habitudes de l'institution, mais il est certain que pendant le congrès qui eut lieu à Londres les 11, 12 et 13 mai, la question des applications électriques dans la fabrication du fer et de l'acier a tenu une place très minime; quand aux industries connexes ayant recours à l'électricité, nous pouvons citer les sujets suivants :

Un travail sur quelques genres de soudure présenté par MM. Law, Merrett et Pallard Digby contient les conclusions suivantes. Il est certain que, quel que soit le procédé employé pour réunir ensemble deux métaux, il y a toujours une zone plus ou moins nettement définie qui a subi un changement moléculaire. La trempe, le refroidissement ou le recuit modifie l'acier d'une manière indéniable de telle sorte qu'il est évident que l'échauffement local à la haute température requise pour obtenir une bonne soudure influe sur la composition des parties chauffées. Les auteurs montrent que chaque système de soudure présente ses caractères distincts. Par exemple par le polissage, il est possible de dire si la soudure électrique a été faite par arc ou par résistance tandis qu'on reconnaît très bien avant le recuit si la soudure a été faite par l'acétylène ou par le gaz. De même, par suite de leur caractère propre, de leurs propriétés spéciales, tel procédé de soudage est préférable par telle ou telle pièce. Les auteurs les analysent successivement et désignent le système qui doit être préféré selon les cas. En général, les difficultés à surmonter pour obtenir une bonne soudure sont : 1° Une température trop basse pour effectuer une fusion complète du métal; 2° l'oxydation du métal au point de fusion. Le premier inconvénient est plus facilement évité que le second qui peut être évité avec les divers procédés connus en prenant certaines dispositions.

MM. J. Warton Frand et J. Brown présentent un travail sur « L'action d'une solution aqueuse d'électrolytes simples ou mixtes sur le fer ». Dans cette étude, les auteurs montrent que l'addition d'un gramme de chromate de potassium par litre d'eau exerce un effet de retard considérable sur la corrosion. Une augmentation de concentration du sel assure une excellente protection; ces résultats semblent devoir servir de point de départ à des recherches et à des études ultérieures.

MM. Colver-Glanest et S. Nilper, de Berlin, donnent dans une étude accompagnée de courbes et de figures, les propriétés magnétiques de quelques aciers au nickel avec des notes sur la structure du fer météorique. L'influence des impuretés sur la corrosion du fer, tel est le sujet traité par M. W. Cobb. Son travail peut être résumé comme il suit :

1° Les résultats obtenus sont basés sur la théorie électrolytique des corrosions établie par M. W. Walker, Cushman, etc. C'est ainsi que le commencement de la corrosion du fer est considérée comme dépendant du contact du fer pur avec les impuretés immergées dans un électrolyte ou en relation avec cet électrolyte qui peut être une simple couche ou film très mince. La continuation de la corrosion nécessite le dégagement ou l'oxydation de la pellicule polarisante d'hydrogène;

2° Le fer pur est électropositif par rapport à la plupart de ses impuretés, c'est-à-dire qu'on constate la présence d'un courant, à travers le liquide, du fer à l'impureté, le fer entrant en combinaison avec quelques-unes des substances contenues dans le liquide et les impuretés restant insolubles. Parmi les impuretés trouvées, sont les phosphates, sulfates, carbures, oxydes et silicates de fer. Avec le graphite, les effets sont particulièrement remarquables. Tous les alliages de fer essayés (excepté le ferro-manganèse) sont électronégatifs par rapport au fer pur;

3° Avec le sulfate et le silicate de manganèse, le courant, quand il y en a, est très faible, car les deux corps ne sont pas conducteurs. Le manganèse avec 80 0/0 de ferro-manganèse a été trouvé électro-positif par rapport au fer.

4° Chaque pièce de fer commercial a montré des effets électriques l'un vis-à-vis de l'autre et les effets produits entre sections d'une même

pièce sont toujours suffisants pour provoquer des corrosions lorsque les autres conditions sont remplies;

5° L'examen microscopique démontre la même action générale ci-dessus indiquée entre le fer et ses impuretés;

6° La présence d'une impureté détermine plusieurs centres de corrosion de telle sorte que son influence dépend plus de sa qualité et de sa distribution que de sa quantité; c'est ainsi qu'un fer plus homogène, même s'il est moins chimiquement pur, doit mieux résister à la corrosion;

7° Certains centres de corrosion apparaissant rapidement dans les fers n'étaient pas visible eu égard aux impuretés reconnues à l'examen microscopique. — A.-H.-B.

Propriétés explosives des mélanges d'air et d'acétylène.

La *Rivista tecnica d'Elettricita* rend compte comme il suit d'intéressantes expériences destinées à déterminer les limites d'explosivité des mélanges d'air et d'acétylène, qui viennent d'être faites respectivement par M. le professeur Eilner et par la Société électrique de Bosnie :

D'après M. Eilner, un mélange d'air et d'acétylène serait explosif quand il contient un minimum de 2,9 0/0 acétylène, et cela jusqu'à un maximum de 64 0/0 d'acétylène. Au-dessus de cette dernière limite, le mélange cesse d'être explosif.

D'autre part, la Société électrique s'est livrée à des recherches qui ont été effectuées non pas comme celles de M. Eilner sur de petites quantités conformément aux pratiques du laboratoire, mais bien sur de fortes quantités, avec utilisation, à cet effet, d'une cloche de 11 m³ de capacité, construite en maçonnerie. Dans ce dernier cas, les explosions se sont produites avec des minima de 1,5 à 3 0/0 d'acétylène. Dans une seconde série d'expériences, les locaux utilisés présentaient une certaine perméabilité, afin de permettre un échange entre l'atmosphère intérieure et l'extérieure. Pour mesurer la puissance explosive, on avait disposé un contre-poids appuyé sur la porte qui fermait la cloche. Dans ces dernières conditions, l'on a effectué des essais en faisant varier la quantité d'acétylène. Au dessous d'une quantité de 2,5 0/0 d'acétylène, on n'a pas eu d'effet appréciable; avec 2,5 0/0, l'explosion a été légère, mais dès qu'on est arrivé à 2,6 0/0 d'acétylène, l'explosion est devenue violente, accompagnée de flamme et d'un violent ébranlement de la porte.

Il y a lieu de conclure, des données ci-dessus, que la limite la plus basse d'explosivité des mélanges d'air et d'acétylène est représentée par une quantité de 2,5 à 2,6 0/0 d'acétylène. — G.

Bibliographie

Isolationsmessungen und Fehlerbestimmungen an elektrischen Starkstromleitungen, von F. Charles Raphael. Autorisierte deutsche Bearbeitung *(Mesures de l'isolement et déterminations des dérangements sur les canalisations de courants industriels, par F. Charles Raphael. Adaptation allemande ayant reçu l'agrément de l'auteur)*, par le Dr Richard Apt. 2e édition, mise à jour. Un volume, format 210 × 135 mm. de VII-192 pages, avec 122 figures. Prix, relié : 6 mark (Berlin, Julius Springer, éditeur, 1911).

Ce livre est une traduction, adaptée aux besoins de la technique allemande et publiée pour la première fois en 1900, du traité anglais de M. F. Charles Raphael : *The localisation of faults in electric light and power mains*. Cette traduction s'écarte de l'original particulièrement en ce sens qu'aux instruments anglais le traducteur a substitué des produits des maisons allemandes de construction et aussi en ce qu'il a tenu compte des nouveaux progrès réalisés en matière de mesures depuis la publication du traité de M. Charles Raphael.

Dans la 2e édition mentionnée plus haut, il a été tenu compte des opinions modifiées qui ont cours aujourd'hui sur la résistance d'isolement la plus convenable à donner aux câbles de haute tension. M. Apt a en outre fait figurer, dans le nouveau texte allemand, le système différentiel Merz-Price qui se prête tout particulièrement à l'étude des câbles souterrains transportant des courants industriels. De plus, en de nombreux passages, il a substitué des appareils plus modernes aux instruments vieillis, il a signalé des méthodes nouvelles de mesure ou encore développé les détails donnés sur les méthodes qui figurent dans la 1re édition. Le cadre même de l'ouvrage n'a subi aucun changement; il demeure divisé en six chapitres portant les titres suivants :

I. Principes de la technique de la mesure des câbles; II. Mesure de l'isolement sur les câbles de basse tension durant le fonctionnement; III. Mesure de l'isolement sur les câbles de haute tension durant le fonctionnement; IV. Méthode générale de localisation des dérangements; V. Détermination des dérangements durant le fonctionnement; VI. Appareils automatiques signalant les dérangements.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Appareils du système Umberto Modigliani : M. Elluin, 42, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Un nouvel indicateur de glissement.

La recherche et la détermination exacte du glissement sont sans contredit parmi les facteurs les plus importants dont il convient de tenir compte dans les essais des moteurs asynchrones.

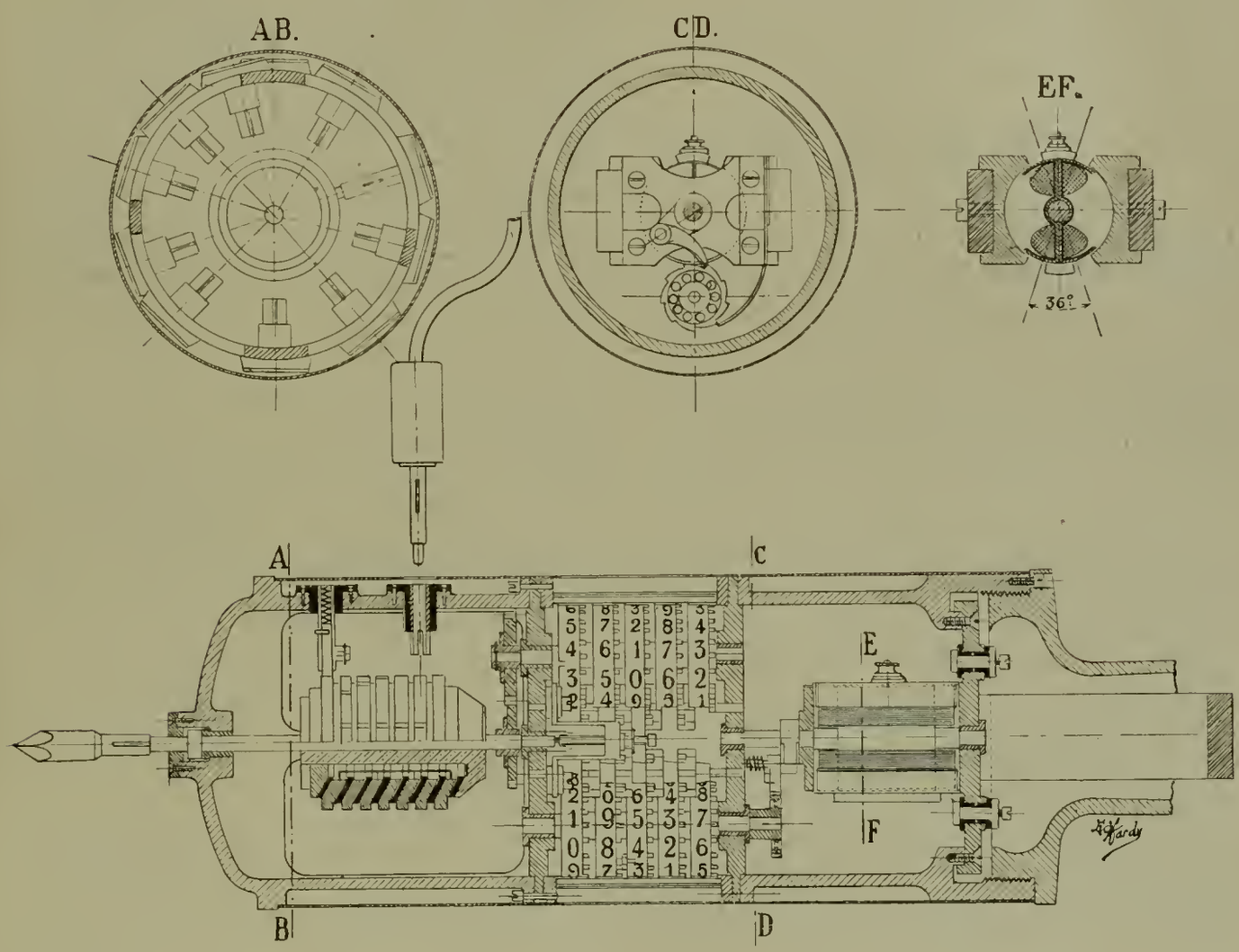


Fig. 40.

Les moteurs ayant un glissement excessif sont en effet inutilisables dans beaucoup de cas, tels que la commande des pompes centrifuges, ventilateurs, métiers à filer, métiers à tisser et, d'une façon générale, partout où la vitesse doit rester constante entre la marche à vide et la marche en pleine charge.

Parmi les nombreuses méthodes préconisées pour les essais de ce genre, quelques-unes seulement, — telles que la méthode stroboscopique, le disque de Joubert, le téléphone et la simple aiguille magnétique, — sont entrés dans la pratique courante. Néanmoins, toutes ces méthodes présentent l'inconvénient d'un encombrement considérable et d'une grande complication des dispositifs accessoires, inconvénients qui s'opposent à leur emploi pour les mesures des glissements un peu plus grands.

Le nouvel indicateur de glissement inventé par le Dr Horschitz, à Kladno (Bohême), permet d'effectuer les mesures de glissement avec une grande rapidité et sans aucune préparation. « L'asynchronomètre », comme l'appelle son inventeur, est applicable aux moteurs mono, di et triphasés, avec ou sans bagues, ainsi qu'aux moteurs à collecteur. Il n'exige ni l'observation de la fréquence, ni celle du temps d'observation et ses indications sont à l'abri de toute erreur personnelle.

Comme on le voit sur la figure 40, cet instrument affecte la forme du tachymètre. Il porte à son extrémité antérieure une pièce qui peut être remplacée par une autre, suivant les cas et, à l'extrémité postérieure, une poignée. L'enveloppe

comporte deux fenêtres permettant de lire les indications de deux compteurs dont l'un indique les vitesses et l'autre les oscillations, ainsi que

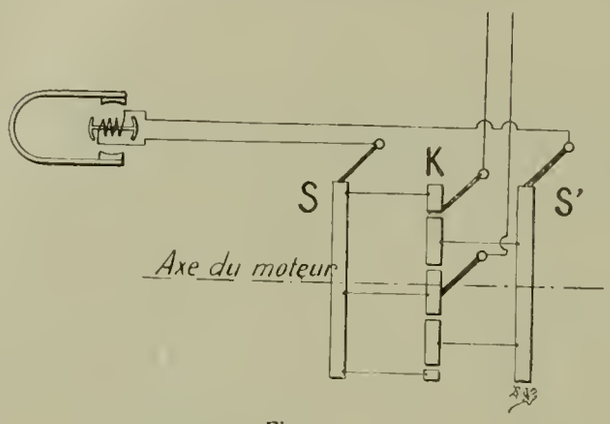


Fig. 41.

10 prises de courant circulaires groupées par paires et portant les indications 2, 4, 6 ou 8 pôles, suivant le nombre que le moteur à essayer en comporte. On y introduit deux balais à ressorts qui sont fixés à un cordon à double conducteur dont les autres extrémités portent des œillets permettant de les raccorder à des transformateurs de mesure. Les bobines primaires du tranformateur de mesure qui accompagne l'appareil peuvent être groupées de différentes manières au moyen d'un système de lamelles. La tension secondaire est de 10 volts; les tensions primaires peuvent varier de 600 à 100 volts par échelons de 50 volts.

Le fonctionnement de l'instrument repose sur les principes suivants : on suppose deux bagues montées sur l'arbre d'un moteur asynchrone (fig. 41), chacune d'elles prenant du courant par l'intermédiaire d'un balai aux bornes du moteur. Les segments d'un collecteur (en nombre égal à celui des pôles du moteur) sont alternativement reliés à ces bagues. Deux balais frottent sur le collecteur, à la distance de la longueur d'un segment, et communiquent avec l'enroulement d'un induit en double T, susceptible d'osciller entre les pôles d'un aimant en acier.

Si le moteur tournait à la vitesse du synchronisme, le courant alternatif fourni au collecteur serait commuté pendant une demi-longueur d'onde. Le courant ainsi modifié fournirait une valeur arithmétique moyenne constante, correspondant à une déviation déterminée de l'induit, déterminée par la position momentanée du collecteur tournant par rapport à ces balais et à l'onde de courant au moment du synchronisme.

Lorsque, par contre, le moteur tourne asynchroniquement, la commutation commencera chaque période suivante avec un retard croissant et aura chaque fois une autre valeur moyenne correspondant à une autre position de l'induit. Ce dernier oscillera par conséquent lentement d'une position finale positive à une position finale négative, en passant par zéro, après quoi, elle reviendra de nouveau en arrière (fig. 42 et 43). Un raisonnement simple fait voir que le rapport du nombre d'oscillations par seconde S_0 de l'induit de la magnéto à celui du courant alternatif de fréquence f^N est égal au glissement σ, soit : $\frac{S_0}{f^N} = \sigma$.

Si p est le nombre de paires de pôles du moteur, n_0 la vitesse du synchronisme, n la vitesse réelle du moteur par seconde, t_0 un temps quelconque exprimé en seconde, U le nombre de tours du moteur pendant ce temps, S le nombre d'oscillations de l'induit pendant le même temps, on trouve les relations simples suivantes :

$$n = n_0(1 - \sigma) = \frac{f^N}{p}(1 - \sigma);$$

$$U = t_0 n - t_0 \frac{f^N}{p}(1\,\sigma);\ S = t_0 S_0 - t_0 \sigma f^N.$$

Les deux dernières équations fournissent l'expression $\sigma = \frac{S}{S + pU}$ sur laquelle est fondé le fonctionnement de l'asynchronomètre.

Pour mesurer le glissement, il faut donc compter le nombre d'oscillations de l'induit et le nombre de tours du moteur pendant le même temps. L'instrument porte à cet effet, sur l'arbre à pointe, les bagues dont il a été question et plusieurs collecteurs à deux, quatre, six, huit et dix segments, permettant d'essayer des moteurs ayant

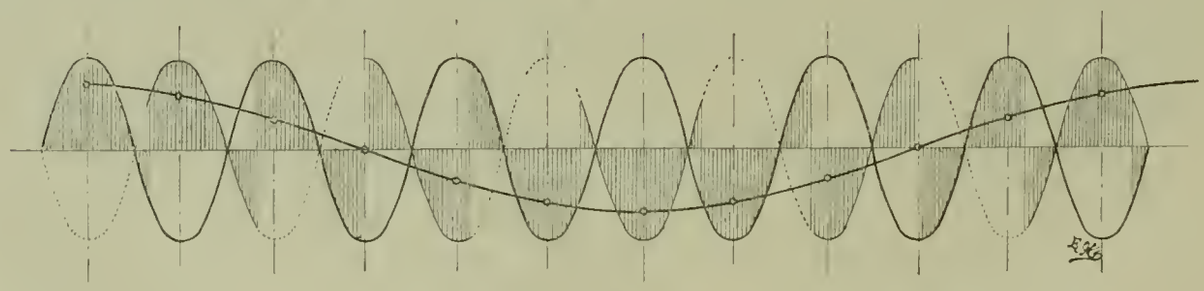


Fig. 42.

un nombre de pôles différent. L'arbre à pointe (fig. 40) actionne une minuterie ordinaire; les balais des bagues sont raccordés élastiquement à l'induit de la magnéto placée à l'arrière de l'instrument. Les oscillations de l'induit, limitées par une butée à environ 36°, déterminent l'avancement d'une minuterie au moyen d'un déclic et d'une roue à rochet. L'arbre à pointe peut se déplacer légèrement suivant l'axe; il est refoulé en avant par un ressort. La pression de la pointe ferme un petit interrupteur et par suite le circuit de l'induit, circuit qui se trouve ouvert dès qu'on retire la pointe. Le commencement et la fin du jeu de la minuterie ont exactement lieu aux mêmes instants.

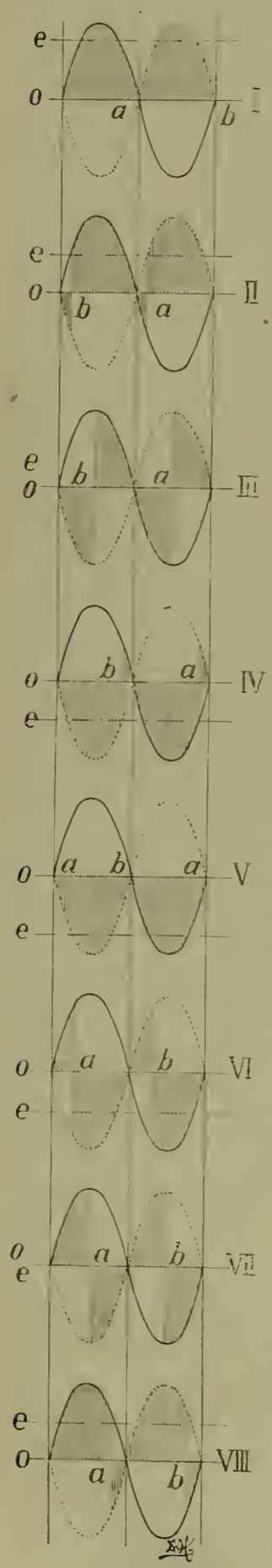


Fig. 43.

Ce procédé de mesure est extrêmement simple: le côté primaire du transformateur de mesure ayant été relié à deux pôles du réseau (bornes de moteur, interrupteurs, douilles de lampes) à l'aide d'un cordon double, les bornes secondaires sont reliées au cordon des balais et ces derniers sont introduits dans les ouvertures de l'asynchronemètre correspondant au nombre de pôles. Après avoir pris note de l'indication des cadrans S^1 et U^1, on introduit la pointe de l'appareil dans la cavité de l'axe du moteur et on l'en retire après un certain temps.

Si alors les indications du mécanisme compteur sont par exemple, S^2 et U^2, le nombre de tours accomplis par le moteur pendant l'essai sera : $U = U^2 - U^1$ et le nombre d'oscillations accompli par le système : $S = S^2 - U^1$. De ces donnés, on déduit le glissement au moyen de la formule $\sigma = \frac{S}{S + p\,U}$.

Dr. A. G.

EN MARGE DE L'ÉLECTRICITÉ :

Les concurrents chimiques et mécaniques de l'électricité.

(Suite et fin) (1).

C'est en effet, dans la mesure du temps que la force motrice apparaît sous son plus remarquable aspect.

Qu'est-ce qu'un ressort? Une lame d'acier qui, bandée par l'estrapade de l'horloger, représente une force minime. Enfermez cette lame dans un barillet et glissez ce barillet dans un mouvement de pendule. Il se détendra avec une lenteur extrême. Dans les pendules dites 400 jours, construites par M. Grivolas, elle peut assurer le fonctionnement régulier et sans défaillance d'un mouvement sans sonnerie pendant plus de 15 mois! Ce qui revient à dire en définitive qu'un mouvement de pendule 400 jours est plus intéressant que la plupart des horloges électriques dans lesquelles une pile doit être visitée au moins une fois par an.

Le ressort moteur n'est-il pas d'ailleurs un peu comme l'électricité ? De nature mystérieuse?

Divers praticiens, des ingénieurs et même des savants se sont occupés de la théorie du ressort, agissant comme force motrice. D'intéressantes expériences ont été faites dans des ateliers et des laboratoires. Des calculs analytiques lui ont été consacrés. Mais j'ose dire que ces expériences et ces calculs ne nous ont pas encore menés bien loin. Feu Henri Résal a donné, il y a une quarantaine d'années, une série d'études et de formules sur la détente des ressorts. M. Rozé s'est également occupé de la question au point de vue expérimental et les résultats auxquels il est parvenu sont consignés dans le *Traité d'horlogerie*

(1) Voir l'*Electricien*, t. XLI, p. 340, juin 1911.

de Claudius Saunier. M. Grosclaude, professeur à l'Ecole d'horlogerie de Genève, a donné, lui aussi, des tables très intéressantes.

Il reste malgré tout une grosse besogne pour celui qui tentera des expérimentations de longue haleine sur le développement des ressorts qui se débandent lentement sur leur forme, sur les déformations permanentes qui se produisent forcément au cours d'une période de quinze mois, sur le meilleur métal à employer, etc.,

On sait que dans les pendules 400 jours établies actuellement par M. Grivolas, la lenteur du développement du ressort est due à la nature de l'échappement. Au lieu d'utiliser un balancier animé d'un mouvement de va et vient et laissant à chaque oscillation échapper une dent de la roue d'échappement, on emploie un balancier à torsion constitué par un disque lourd suspendu à un fil très fin d'acier au nickel. Les va-et-vient du disque étant très lents, environ trente fois plus lents que ceux du balancier ordinaire, il en résulte naturellement qu'il n'échappera qu'une dent pendant qu'il en échappe trente dans une pendule ordinaire, à marche d'une quinzaine de jours. Théoriquement donc la durée de marche sera trente fois plus longue et atteindra 450 jours.

C'est ce qui arrive en fait.

Ce type de pendule paraît avoir été construit, pour la première fois, par M. Meister, vers 1880. Mais il ne supportait pas le réglage, la suspension étant constituée alors par un simple fil d'acier dont le coefficient d'élasticité était extrêmement sensible à l'influence de la température.

Les études de M. Charles-Edouard Guillaume, directeur adjoint du bureau international des poids et mesures, le physicien bien connu auquel les horlogers doivent déjà le balancier de chronomètre qui porte son nom, ont permis à M. Grivolas de réaliser facilement ce réglage en choisissant un fil d'acier de teneur convenable en nickel pour être à peu près insensible à l'action retardatrice de la chaleur, ou en accouplant ensemble deux fils de teneur différente se compensant naturellement.

La marche de 400 jours, qui permet d'abandonner pendant plus d'une année une horloge sur sa cheminée sans avoir à s'occuper d'elle, fait, depuis longtemps, l'objet des tentatives des horlogers.

Dans son bel ouvrage *Old clocks and watches and their makers*, M. Britten donne une gravure représentant une superbe pendule à marche d'un an construite par l'illustre Thomas Tompion *the father of English watch making*. Cette horloge *à sonnerie d'heures et quarts* fut construite pour le roi Guillaume III et coûta 1500 liv. st. Elle est depuis cent cinquante ans dans la famille de Lord Mostyn, lequel a la liste à peu près complète de ceux qui la remontèrent depuis un siècle. Cette horloge est à deux ressorts moteurs. Tompion, qui mourut en 1713, construisit plusieurs autres pièces de ce genre, entre autres une pour sir Jonas Moore, en 1676. L'amirauté anglaise possède aussi un régulateur annuel commencé par Tompion et terminé par son illustre élève Graham.

Daniel Quare, le rival de Tompion, qui mourut en 1724, construisit aussi plusieurs pendules à marche d'un an. La collection Wetherfield possède deux pendules à marche d'un an de Tompion et de Quare ainsi qu'une pièce analogue de Daniel Delander, un autre de leurs contemporains.

Ces horloges sont à poids et la durée de marche d'un an est obtenue par l'addition d'un rouage. Notre Conservatoire national des arts et métiers possède également des horloges de ce genre, mais bien moins anciennes, une de Berthoud et une de Jocob.

Le premier qui semble avoir fait une horloge 400 jours à poids en France paraît être l'académicien de Camus, qui publia, en 1722, un curieux *Traité des forces mouvantes* dans lequel il donne la description sommaire d'une vingtaine de ses inventions. De Camus, qui s'intitulait « gentilhomme lorrain », fit deux de ces pendules à sonnerie; mais elles exigeaient 80 livres de poids répartis en deux masses, l'une pour le mouvement et l'autre pour les heures, les quarts et la répétition des heures. Un dessin de Camus indique les nombres des roues et la disposition de son échappement qui était *à ancre*.

En 1748 le mécanicien valaisan Pierre de Rivaz prit un brevet pour la transformation des horloges ordinaires en horloges annuelles par l'addition d'une roue.

Dix ans plus tard, l'Académie des sciences, approuvait sur le rapport de MM. de Montigny et Camus — qu'il ne faut pas confondre avec M. de Camus dont il a été question plus haut — une montre à marche d'un an qui lui était soumise par le génevois Romilly, installé à Paris. Les rouages de cette roue étaient combinés de manière à lui permettre de marcher sans se remonter pendant 378 jours. On peut lire au sujet de cette pièce curieuse des renseignement donnés par Romilly lui-même dans l'explication des planches d'horlogerie de l'*Encyclopédie* de d'Alembert et Diderot.

A côté des horloges et des montres annuelles

on peut placer les montres qui se remontent d'elles-mêmes et qui, théoriquement du moins, suppriment absolument le remontage. Et aussi les horloges et pendules dont le remontage s'effectue automatiquement par la dilatation et la contraction alternatives de liquides ou de solides convenablement choisis, ou même tout simplement par la dilatation et la contraction de l'air.

C'est le grand Bréguet, Bréguet Ier, qui passe pour avoir inventé la montre à remontage automatique; mais Britten croit avec raison qu'il fut devancé par Recordon, horloger de Londres, lequel, en 1780, fit breveter l'application à l'horlogerie portative du levier de podomètre. Dans d'autres systèmes, entre autres celui de Lebet, le remontage s'effectue semi-automatiquement, par l'ouverture et la fermeture de la boîte.

La dilatation et la contraction alternative d'un solide, d'un liquide ou d'un gaz pour déterminer le remontage d'un ressort ou d'un poids a été breveté un nombre considérable de fois par de braves gens qui se figuraient avoir imaginé un moyen assuré de faire fortune!

Le septième volume du *Recueil des machines de l'Académie*, par Gallon, donne la représentation du système de l'horloger Leplat qui réalise le remontage des pendules par un courant d'air.

Le rapport très intéresant présenté à l'Académie sur cette invention par Deparcieux et Camus, le 30 janvier 1751, rappelle qu'auparavant Godron, Le Bon, Boistissandeau et Thiout ont réalisé ou proposé des machines de ce genre.

Ce rapport rappelle également que M. d'Ons-en-Bray, membre de l'Académie, avait fait exécuter « à Berci une pendule que l'on remonte, sans le savoir, en ouvrant la porte de la chambre dans laquelle cette pendule est établie » et que « M. Thiout, dans son *Traité d'horlogerie*, a donné le moyen de remonter une pendule semblable ».

L'idée mise en application par Thiout et par d'Ons-en-Bray n'était d'ailleurs pas nouvelle. Pas plus nouvelle que celles de Godron ou de Leplat.

Pour s'en réassurer, il suffit d'ouvrir les *Technica curiosa* du P. jésuite Schott, publiés en 1664. Le livre IX est consacré aux *Mirabilia chronometrica*. Et le chapitre XI de ce livre expose une foule de moyens de réaliser des *horloges perpétuelles mécaniques* par le *feu*, par l'*eau*, par l'*air*, par l'*ouverture des portes*, par le fonctionnement des *tourniquets*, etc., etc.

Le livre du P. Schott est une véritable mine dans laquelle on ne s'est pas fait faute de puiser, sans le citer, bien entendu.

On entend bien qu'il ne faut pas confondre ces horloges perpétuelles avec les innombrables tentatives de réalisation de ce qu'on appelle le *mouvement perpétuel*.

Le mouvement perpétuel tente encore de notre temps beaucoup de personnes peu au courant des lois de la mécanique.

On ne peut guère s'en étonner quand on se rappelle qu'au dix-huitième siècle, les savants les plus éminents, Bernouilli, par exemple, n'ont pas dédaigné de discuter des appareils dans lesquels il est extrêmement difficile, sinon impossible, de saisir mathématiquement le vice du raisonnement conduisant à admettre la pérennité du mouvemant.

Le livre X des *Technica curiosa* du P. Schott renferme plusieurs descriptions fort curieuses de machines tendant à la réalisation du mouvement perpétuel proprement dit, du mouvement perpétuel utopique.

Mais arrêtons-nous au bord de cet abîme.

Et constatons seulement que ces moyens de prolonger mécaniquement ou chimiquement un mouvement déterminé sont bien des succédanés de l'électricité. Ils sont, en effet, tout comme elle, l'utilisation d'une force dont la nature intime nous est inconnue, de la *force unique et élémentaire* qui constitue le fondement de la vie universelle, se transforme et change d'aspects, insaisissable Protée.

Et pourquoi d'ailleurs la force du ressort, de ce ressort merveilleux, ne serait-elle pas une manifestation de l'activité de ces ions et de ces électrons dont les physiciens modernes nous font soupçonner les invraisemblables et invisibles batailles?

Léopold Reverchon.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ACCUMULATEURS

Vernis inaltérable pour bacs d'accumulateurs.

L'*Elettricista* indique un procédé très simple mettant le bois en état de résister au contact des acides et des substances alcalines. Ce procédé convient tout particulièrement pour la préparation des bacs d'accumulateurs; il peut être également employé dans la confection des tables de laboratoires.

On traite successivement le bois employé avec les deux solutions ci-après détaillées, puis avec du savon. La première solution se prépare en dissolvant une partie en poids de chlorhydrate d'aniline et une partie de chlorhydrate d'ammoniaque dans six parties d'eau. Quant à la seconde solution, on l'obtient en faisant dissoudre deux parties en poids de sulfate de cuivre et une partie de chlorate de potassium dans douze parties d'eau.

On enduit avec soin et on imprègne de la première solution le bois qui vient d'être raboté et, au besoin dégraissé, puis on le laisse sécher à l'air. On imprègne ensuite avec la seconde solution et on fait encore sécher à l'air. On renouvelle ces opérations quatre fois successivement et on obtient ainsi un bois d'une teinte verdâtre, lequel présente à la surface des petits cristaux laissés par les solutions. Enfin, on répand sur le bois traité du savon en poudre; on baigne et lave à grande eau.

Le bois prend alors une couleur noire brillante et demeure presque incombustible. Quand il est très sec, on le frotte énergiquement avec un linge imbibé d'huile de lin non cuite.

Le bois, ainsi traité, devient très résistant à l'attaque des acides et des substances alcalines, car le savon, ayant pénétré dans les pores, le rend absolument imperméable aux liquides. — G.

APPLICATIONS DIVERSES

Enregistrement et observation des orages.

Dans la séance du 2 juin de la Société française de physique, M. Albert Turpain a dit que la solution du problème de l'annonce de l'orage présente dans bien des cas un très grand intérêt pratique, en particulier s'il s'agit de prévoir et de prévenir la chute de la grêle. L'auteur a, depuis 1901, préconisé et utilisé à cet effet plusieurs dispositifs : cohéreur à limaille avec enregistreur qui fut employé avec succès en particulier au domaine de Pavie, à Saint-Emilion, cohéreur à aiguilles à coudre disposées en croix et reliées à un enregistreur et à un frappeur, bolomètre à fil fin de platine pur (30μ à 80μ de diamètre) enfermé dans un vase de Dewar et permettant d'observer et d'enregistrer l'énergie des décharges orageuses.

Le cohéreur à aiguilles, déjà préconisé par M. Fenyi, est bien plus constant que le cohéreur à limailles. Associé à un baromètre enregistreur Richard ou encore à un milliampèremètre enregistreur, il permet de réaliser des appareils d'un usage commode et pratique pouvant être confiés au personnel des plus petites stations météorologiques. Une plume spéciale marque dans ces dispositifs les décharges atmosphériques parallèlement, soit à la pression atmosphérique, soit à l'état de cohération du cohéreur. L'enregistreur à milliampèremètre n'indique pas seulement le moment d'une décharge; il permet souvent de prévoir l'orage 4 heures avant que le météore atteigne le poste d'observation. Diverses photographies représentant les postes installés par l'auteur à l'observatoire du Puy-de-Dôme, à Château-Pavie (Saint-Emilion), à Poitiers, à La Rochelle, sont présentées. Dans chaque poste, l'appareil est suspendu par un fort bracelet de caoutchouc pour le soustraire aux vibrations mécaniques.

L'auteur décrit le dispositif bolométrique qui lui permet d'enregistrer l'énergie de la décharge orageuse. Il y a adapté un microampèremètre enregistreur permettant, au moyen d'un circuit n'ayant que 3 ohms de résistance d'enregistrer un courant ne dépassant pas 100 microampères.

En utilisant des fils bolométriques de diamètres différents (60μ, 40μ et 30μ), on peut être renseigné sur le parcours et la distance des décharges d'un même nuage orageux ou d'un même météore.

Tant du point de vue des progrès de la météorologie électrique que du point de vue d'intérêt plus immédiatement pratique, du contrôle des divers dispositifs paragrêles, la réalisation d'appareils enregistreurs d'orage vraiment pratiques et comparables, lui a paru assez désirable pour qu'il se soit efforcé de combiner des appareils qui, tout en étant encore perfectibles, sont d'un emploi suffisamment commode et pratique pour être dès maintenant généralisé dans les observatoires.

COMMANDE ÉLECTRIQUE

La fabrication de la glace comme industrie accessoire dans l'exploitation des stations centrales.

La fabrication de la glace comme industrie accessoire des stations centrales est très répandue aux Etats-Unis, et l'*Electrotechnische Anzeiger* publie à ce sujet, sous la signature de M. J. Tschernoff, une intéressante étude de laquelle nous détachons les passages essentiels ci-après :

Les statistiques officielles des Etats-Unis pour 1907 signalaient déjà 212 stations centrales se livrant accessoirement, pour utiliser le courant disponible durant les heures de débit peu intense, à la fabrication de la glace. Actuellement, plus de 250 stations centrales du même pays fabriquent le produit en question. Ce sont surtout les petits et moyens établissements de l'espèce, développant des puissances de 50 à 500 kw. 138 d'entre eux, répondant à un questionnaire récemment lancé à 277 exemplaires, ont fourni des indications précises à propos de la population des périmètres par eux desservis. Ces 138 stations centrales alimentent :

48	des villes	de moins de		2 500	habitants,
48	—	—	2 501	à 5 000	—
27	—	—	5 001	à 10 000	—
15	—	—	plus	de 10 000	—

La plupart des fabriques de glace adjointes aux usines électriques américaines se rencontrent dans les Etats-Unis; on en compte pourtant un nombre respectable dans les Etats du Nord et dans ceux du centre également.

Relativement aux résultats obtenus, une station centrale des Etats de l'Ouest, exploitant une fabrique qui donne 25 tonnes de glace par jour, rapporte que la fabrication d'une tonne de glace, absorbe 65 kw-heure, y compris l'alimentation en courant de quatre grandes salles de réfrigération. Déduction faite de tous les frais d'exploitation, le bénéfice net, en admettant que la glace se vende 15,75 fr la tonne, ressort à 7,85 centimes par kw-heure.

Pour l'ensemble des Etats-Unis, les prix de vente de la glace fabriquée par les usines précitées varient de 5.8 à 3,5 fr par 100 kg; en ce qui concerne les petits consommateurs, ils ressortent à une moyenne de 4,5 fr par 100 kg. Quant aux gros consommateurs, ils obtiennent la glace à des prix sensiblement plus bas : de 2,2 à 3,5 fr les 100 kg. Alors que les fabriques de glace des Etats du Sud fonctionnent durant toute l'année, celles du Nord n'entrent en activité que durant la saison d'été, et pourtant nombre de ces dernières obtiennent des résultats aussi avantageux que celles du Sud. L'adjonction d'une fabrique de glace à une station centrale, petite ou moyenne, contribue essentiellement à relever le rendement : c'est ce que confirment 130 ou 97 0 0 des usines qui ont répondu au questionnaire ci-dessus. De ces usines, 23 donnent des réponses nettement affirmatives, 2 fournissent des données moins satisfaisantes et 4 seulement enregistrent de mauvais résultats; 2 autres enfin ont renoncé à fabriquer de la glace pour des motifs qu'elle ne font pas connaître. — G.

DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE

Note sur les installations d'éclairage ou de force alimentées par les réseaux de traction.

Depuis quelques années, l'emprunt de l'énergie pour l'éclairage et la force aux circuits électriques de traction s'est beaucoup répandu en Angleterre; cette pratique présente toutefois un certain nombre de difficultés techniques.

D'après les prescriptions légales, les démarreurs, commutateurs, etc., des installations alimentées de cette façon doivent être enfermés dans des boîtes de métal mises à la terre, de même que les bâtis et fondations des moteurs; de même, tous les fils doivent être logés dans des tubes métalliques mis à la terre et, pour les circuits d'éclairage, les lustreries doivent être vissées sur les tubes.

D'une façon générale, le démarreur du moteur, dans les installations de cette espèce, est placé sur le fil positif; si un court-circuit se produit, sur le démarreur ou le moteur, c'est le fusible du positif qui saute et il doit pouvoir couper instantanément le circuit; des fluctuations qui se produisent souvent peuvent cependant amener la désaimantation de l'inducteur du moteur et donner lieu à une perturbation qui fasse sauter les deux fusibles.

On doit autant que possible employer des moteurs à pôles auxiliaires, moins sensibles que les autres aux variations de tension.

Le commutateur unipolaire vaut ordinairement mieux que le bipolaire et celui-ci ne doit être employé que s'il y a une seconde source d'énergie disponible isolée sur les deux fils; dans ce cas, toutes les liaisons de terre doivent se faire avec le câble négatif du côté du rail de l'interrupteur principal; le fusible doit alors être supprimé de ce côté.

Si la ligne comporte une partie aérienne, il est bon d'avoir une seconde prise de terre avec plaque spéciale ou encore une connexion avec des conduites d'eau; le but de cette disposition est d'éviter tout danger en cas de rupture du fil aérien.

Il est à remarquer que les appareils employés dans les installations ordinaires peuvent ne pas

convenir pour les installations alimentées par un réseau de traction; ainsi des fusibles blindés où l'intervalle entre les extrémités du fusible et la boîte n'est pas suffisamment grand donnent lieu à des perturbations, l'arc allumé à la rupture se maintenant entre ces parties.

Pour les commutateurs, la distance doit être assez grande pour que le côté positif de l'interrupteur soit capable de fonctionner comme interrupteur unipolaire pour la tension de ligne.

La boîte de prise de courant, sur le support, doit être simplement boîte de jonction, sans fusible; le fusible doit être monté séparément et plus haut, pour n'être remis en état qu'après la réparation du défaut; les câbles seront introduits dans la boîte de bas en haut.

Les différents fusibles, — de poteau, de service principal et auxiliaire, — fonctionnant dans des conditions différentes, doivent être appropriés à ces conditions; le premier sera totalement enfermé et un peu plus lent dans la rupture.

La prise de courant peut être faite soit à un feeder, soit à un fil de trolley selon la situation, la plus ou moins grande puissance du moteur.

Les variations de tension étant toujours assez accentuées, les moteurs alimentés par un réseau de traction ne marchent guère à vitesse constante et il est difficile d'obtenir l'éclairage au moyen de lampes à incandescence; l'éclairage à arc par contre convient très bien. Pour les grandes installations demandant une tension constante, on peut installer un moteur-générateur, avec un régulateur spécial pour le moteur; dans un but de sécurité de service, le générateur donne la même tension que le circuit même et les appareils de commutation sont combinés pour permettre de relier directement les récepteurs à ce circuit en cas d'accident au moteur-générateur. Les régulateurs actuellement en usage sont suffisamment bons pour que des postes pourvus de moteurs-générateurs fonctionnent très régulièrement (1). — H.

DIVERS

Alliages de cuivre et d'aluminium.

La *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* rend compte comme il suit, d'essais effectués par M. F.-C. Landsbury, de Birmingham (Angleterre), sur les alliages de cuivre et d'aluminium:

Une addition d'aluminium donne immédiatement une augmentation de la solidité mécanique, ainsi que de la ductilité du cuivre. La ductilité atteint son maximum avec l'addition de 7,35 0/0 d'aluminium; au-dessus de cette proportion, elle diminue et on constate que, avec 11 0/0, l'alliage devient cassant au point de ne plus avoir la moindre valeur commerciale. L'effet de la chaleur est très faible sur les alliages contenant moins de 7,35 0/0 d'aluminium. Au-dessus de cette proportion, l'alliage devient, à 800°, plus rigide et cassant. Les alliages renfermant moins de 7,35 0/0 d'aluminium n'ont pas leurs propriétés modifiées quand on les travaille à froid, tandis que ceux contenant des quantités plus élevées d'aluminium peuvent être sensiblement améliorés si on les travaille soit à chaud, soit à froid. — G.

(1) E. P. Austin, Consumers supplied from traction circuits. (*Electrical Review*, Londres, 26 mai 1911, p. 827).

ÉCLAIRAGE

Pertes d'énergie dans les lampes électriques à incandescence.

Les *Transactions of the Illuminating Engineering Society* rendent compte d'un mémoire sur les pertes d'énergie se produisant dans les lampes électriques à incandescence qui a été présenté le 3 février 1911, par MM. Edward P. Hyde, F.-E. Cady et A.-G. Worthing, à la section de la Nouvelle Angleterre (Etats-Unis) de la société américaine « Illuminating Engineering ».

Les auteurs, nous apprend la publication précitée, ont étudié quatre lampes en les soumettant chacune à deux tensions différentes : une lampe à charbon de 16 bougies pour 115 volts, 3,1 watts par bougie; une lampe au tantale pour 40 watts et 110 volts; une lampe au tungstène pour 25 watts et 115 volts; une lampe au tungstène pour 60 watts. Ils sont arrivés aux conclusions suivantes

1° A peu près la totalité de l'énergie fournie à la lampe est transformée en chaleur dans le filament lui-même; seulement une petite fraction de 1 0/0 est dissipée, comme perte $R I^2$, dans les fils d'entrée et dans les fils de connexion.

2° De l'énergie transformée en chaleur dans le filament, celle perdue par suite de la convection et de la conduction de la chaleur par le gaz que renferme l'ampoule est absolument négligeable dans toutes les lampes normales.

3° Les pertes d'énergie, dues à la conduction thermique, sur les fils d'entrée et sur les fils de support, sont absolument appréciables pour tous les types de lampes examinées et pour toutes les tensions. Ces pertes sont plus fortes pour certains types de lampe, tels que le type au tantale, que pour d'autres, tels que le type au charbon; sur tous les types, les pertes s'accroissent grandement à mesure que la tension est abaissée au dessous du chiffre correspondant au fonctionnement normal. Les mêmes pertes d'énergie, dans le fonctionnement normal, sont relativement minimes; elles s'élèvent, dans le cas le plus fâcheux que l'on ait étudié, à seulement 7 0/0.

4° Les pertes de rendement dues à la conduc-

tion thermique sont un peu plus élevées que les pertes d'énergie correspondantes et, même dans le cas de fonctionnement normal, elles atteignent, pour la lampe au tantale, jusqu'à 13 0/0. En outre, les pertes de rendement augmentent rapidement à mesure que la tension se trouve réduite.

5° L'élément principal, dans la détermination de l'importance des pertes, est la longueur libre de filament entre deux contacts successifs.

6° Les pertes de rendement constatées offrent un caractère tel qu'il est absolument inutile de modifier les conclusions générales quant au choix des métaux radiateurs auxquels sont arrivés les auteurs, lors d'une étude précédente, dans l'hypothèse que toute l'énergie fournie à une lampe se trouve transformée en énergie rayonnante. Quant aux résultats numériques donnés dans des mémoires précédents, ils nécessitent quelque revision; il est en outre possible que l'ordre de classement des métaux ait à subir quelques retouches. Mais les conclusions générales demeurent identiques.

7° Il n'a été fait aucune mesure des pertes totales d'énergie qui résultent de l'absorption par l'ampoule en verre et par les dépôts qui se forment à l'intérieur de l'ampoule. L'absorption, par l'ampoule, du flux lumineux provenant du filament, est d'environ 2 ou 3 0/0 dans les lampes neuves; mais elle peut devenir très considérable dans les lampes qui ont fonctionné durant un grand nombre d'heures. Aucune mesure n'a été faite des pertes, soit en énergie totale, soit en flux lumineux, dues au culot de la lampe. — G.

ELECTROTHERMIE

Maturation des oranges de Californie au moyen de l'électricité.

L'*Electrical World* rapporte que le procédé de maturation appliqué aux oranges de Californie, qui sont destinées au marché, consiste dans l'exposition du fruit aux effets de la vapeur d'eau. Cette dernière donne aux oranges en question la couleur jaune d'or connue sous l'appellation de « baiser de soleil « et sous d'autres dénominations non moins attrayantes imaginées par les vendeurs. On fait largement usage de la chaleur électrique pour produire la vapeur d'eau nécessaire et, à cet effet, on immerge des bobines électriques dans des réservoirs d'eau que contiennent les salles de maturation : l'on obtient ainsi l'ambiance chaude et humide convenable pour donner à l'orange du commerce la teinte définitive. — G.

MESURES

Microampèremètre enregistreur.

Dans la séance du 2 juin de la Société française de physique, M. Albert Turpain a montré et fait fonctionner un dispositif qui permet de relever et d'inscrire, par le procédé extrêmement pratique de l'enregistrement graphique, des courants de l'ordre de 2 à 3 microampères.

Un cadre mobile est disposé entre des pièces polaires de profil spécial empruntant le champ magnétique d'un électro-aimant de M. Weiss. Le couple directeur de l'équipage mobile est assez intense pour permettre l'inscription par la plume à bec et le cylindre enregistreur que la maison J. Richard a rendu classiques. Avec un courant de 3^A seulement (dépense, à raison de 0,70 fr le kilowatt : $3^A \times 36^V = 108^W$, soit 7 à 8 centimes l'heure) entretenu dans les spires de l'électro-aimant, on obtient un déplacement de l'aiguille d'inscription :

De 100 mm pour 100 milliampères avec un cadre de 3 ohms de résistance;

De 100 mm pour 10 milliampères avec un cadre de 280 ohms de résistance.

L'appareil permet donc de *mesurer et d'inscrire* :

100 microampères pour un déplacement de 1 mm avec 3 ohms seulement;

10 microampères pour un déplacement de 1 mm en utilisant 280 ohms.

Comme on peut, avec quelque habitude, lire le 1/5 de millimètre, on peut *apprécier et inscrire* une variation d'intensité de courant :

De 20 microampères (1/5 de millimètre) avec le cadre de 3 ohms ;

De 2 microampères (1/5 de millimètre) avec le cadre de 280 ohms.

En dehors de l'inscription de courants bolométriques pour lesquels a été combiné ce dispositif, il paraît pouvoir servir à l'inscription de courants dont l'intensité est de l'ordre de 20 microampères, en ne nécessitant qu'une résistance de 3 ohms pour le circuit d'inscription. Si l'on peut donner à ce circuit d'inscription une résistance de l'ordre de 300, on peut alors inscrire graphiquement des intensités de courants de l'ordre de 2 microampères.

La maison J. Richard a construit sur les indications de M. Turpain et avec un soin extrême, ce dispositif qui donne une entière satisfaction.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Applications possibles des télégraphes imprimeurs.

Le 4 mai dernier, l'Institution des ingénieurs-électriciens a entendu un travail de M. Donald Murray sur ce sujet. Le conférencier rappelle d'abord une précédente étude qu'il a faite, il y a quelques années, et dans laquelle il décrivait la théorie et la technique des télégraphes imprimeurs. Aujourd'hui, il envisage le point de vue pratique et examine les objections que l'on a pu

faire et que l'on fait encore contre l'emploi de cette télégraphie. Depuis dix ans, M. Murray a acquis une grande expérience sur cette question, et son travail rend compte des résultats qu'il a pu obtenir et des observations qu'il a faites à New-York, Boston, Londres, Birmingham, Manchester, Stockholm, Gothemburg, Vienne, Berlin, Saint-Pétersbourg et Moscou. Ce travail est très long et très détaillé et nous ne ferons qu'en extraire les principaux points. Il est divisé en trois parties : 1° Généralités sur le champ d'applications des télégraphes imprimeurs; 2° Difficultés pratiques de leur application; 3° Descriptions des quelques appareils qui peuvent surmonter certaines de ces difficultés.

Dans la première partie, M. Murray montre qu'il convient de se restreindre dans l'espérance d'appliquer actuellement le télégraphe imprimeur aux transmissions sans fil, dans le trafic de la télégraphie des chemins de fer ou dans la transmission par câbles transatlantiques. Son emploi doit être principalement limité aux lignes ordinaires terrestres entre des centres de population et, dans ce cas, M. Murray démontre que le télégraphe imprimeur pourra rendre de très signalés services en aidant la coopération du télégraphe et du téléphone. Il est admis que, pour la transmission sur des courtes distances, le téléphone est sans rival; mais, sur des grandes distances, le dispositif le plus efficace consiste dans la combinaison du téléphone et du télégraphe, le téléphone agissant comme collecteur et distributeur. La raison en est que le prix des longues lignes téléphoniques est très élevé, tandis que le prix d'exploitation pour une conversation téléphonique est très faible avec une économie de temps très considérable. D'un autre côté, avec le télégraphe, le coût d'une ligne est moindre d'un quart que le prix d'une ligne téléphonique; mais le prix d'exploitation est très élevé et comporte une grande dépense de temps. Par suite de la coopération intelligente de ces deux modes de transmission, l'avantage d'une ligne télégraphique se trouve combiné avec l'avantage du faible prix d'exploitation téléphonique et de l'économie de temps recueillie. C'est pourquoi les nécessités économiques amèneront, dans un avenir prochain, une grande extension des télégrammes téléphonés ou, comme on les appelle déjà au Post Office anglais, des phonogrammes. Les télégraphes imprimeurs pourront alors devenir une base essentielle de cette nouvelle organisation; car, non seulement la capacité des lignes télégraphiques pourra être augmentée, mais aussi le prix d'exploitation pourra être considérablement diminué.

La deuxième partie du travail est un long récit des difficultés à surmonter dans l'application pratique des télégraphes imprimeurs; il fait d'abord ressortir que l'économie de main-d'œuvre par l'emploi du télégraphe imprimeur ne peut pas être très grande, mais cependant que l'on peut espérer atteindre jusqu'à 25 et 30 0/0 dans le travail comparé à celui de la manipulation du Morse. Il examine ensuite les obstacles qui surviennent dans les transmissions commerciales ou de journaux, tels par exemple les nécessités de prendre copie des messages transmis et le système de la presse à copier semble être la seule méthode pratique d'opérer avec les télégraphes imprimeurs. La nécessité de garder des copies des télégrammes n'est pas une objection irréductible. Avec l'emploi des télégraphes imprimeurs ont est obligé d'apporter quelques changements dans l'organisation télégraphique adoptée par les diverses administrations. On peut concevoir deux sortes de messages télégraphiques, ceux envoyés de la ville A et destinés à être distribués dans la ville B et ceux envoyés par la ville A et destinés à être retransmis par la ville B à la ville C. Dans la ville B presque toutes les administrations télégraphiques emploient deux espèces différentes de systèmes télégraphiques, pour distinguer ces deux sortes de messages. Avec un télégraphe imprimeur une seule forme pour les deux espèces de messages est possible. La taxe des messages télégraphiques présentèrent quelques difficultés en Angleterre lorsqu'on employa pour la première fois le télégraphe automatique imprimeur Murray; compter le nombre de mots dans les télégrammes est, en effet, un sérieux embarras; il y a certains mots composés, malheureusement nombreux et dans ce cas, comme dans le précédent, faire un relevé exacte du nombre de mots diminue considérablement le nombre de télégrammes qu'il est possible de transmettre par heure; cela augmente aussi le prix de la main-d'œuvre. S'il était possible de taxer les télégrammes en bloc comme les conversations téléphoniques au lieu de compter les mots on réaliserait une économie considérable. Les erreurs de transmission due aux lignes, aux appareils et aux opérateurs, imposent des limites très sévères aux économies de temps réalisables avec le télégraphe imprimeur. La variété des messages télégraphiés et l'irrégularité de vitesse du trafic réduit également beaucoup la possibilité d'une économie de temps et de travail. Quant aux dispositions ordinaires administratives et aux heures de travail et moments de remplacements des employés, il se produira évidemment, dans une grande installation, des modifications considérables lorsqu'on adoptera les télégraphes imprimeurs. Ces changements ne s'effectuent pas toujours facilement lorsqu'on doit s'attaquer à la routine administrative. Lorsque sur le continent, en France, en Allemagne et en autres pays on eut à remplacer les anciens appareils par les Hughes, ces changements n'ont été parfaitement établis que peu à peu et après de

longs tâtonnements. Le trafic télégraphique international présente des difficultés spéciales à cause de la diversité des autorités et de la différence d'habitudes et d'idées sans compter les langues différentes. Les erreurs alphabétiques représentent alors un total considérable dès que l'on veut employer le télégraphe imprimeur. Chaque pays demande des variations considérables dans l'alphabet télégraphique et on se trouve bientôt devant une impossibilité physique d'employer un télégraphe imprimeur qui puisse convenir à toutes les langues. Un exemple d'une très simple confusion qui existe en Grande-Bretagne pour l'emploi de la barre oblique de division destinée à la représentation des fractions et des monnaies 3/8 peut se lire 3 shilling 8 pences ou encore 3 8. Cette confusion a amené des pertes pécuniaires. Les codes et les messages chiffrés sont le désespoir des administrations télégraphiques, mais il est à remarquer que dans ce cas on peut transmettre ces sortes de messages avec moins de risques d'erreur qu'avec le manipulateur Morse et au moins aussi rapidement, si l'on emploie des systèmes appropriés. La condition essentielle est d'exercer soigneusement les opérateurs sur des claviers de machines à écrire sans regarder le clavier. Il y a aussi la question des enveloppes et de l'adresse, dans le cas des télégraphes imprimeurs. Sur le continent européen, on n'emploie pas d'enveloppes et les télégrammes sont pliés de différentes manières selon les administrations. Finalement il y a à compter aussi avec les difficultés de construction. Les appareils télégraphiques imprimeurs comprennent un certain groupe de mécanismes défectueux qui frappent au lieu de glisser et de rouler et c'est dans ce sens qu'il est nécessaire d'apporter des perfectionnements pour améliorer la question.

La troisième partie du travail de M. Murray comprend une description résumée et générale du système automatique Murray et en particulier du nouveau type multiplex qui peut supprimer quelques-unes des difficultés énumérées dans la deuxième partie. — A. H. B.

L'outillage téléphonique d'un grand hôtel de New-York.

L'*Electrical World* nous apprend que l'hôtel Mc Alpin, qui se construit actuellement dans Broadway et dans la 34e rue, New-York, va recevoir une installation téléphonique consistant en 100 lignes de service et 1800 postes. On estime que ces 1800 postes transmettront chaque année 500 000 communications, entraînant une dépense globale d'environ 150 000 fr. Le tableau commutateur principal contiendra 16 postes d'opératrice. On installera en outre 3 tableaux secondaires, dont 1 à 2 postes et avec 17 cabines aménagées dans le corridor principal; les deux autres tableaux secondaires seront affectés au personnel de l'hôtel. On doit en outre installer un outillage télautographique complet comprenant 16 appareils. — G.

TRACTION

Les tramways électriques de Tokio.

La société des tramways électriques de Tokio, lisons-nous dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, exploite depuis 1906 la totalité du réseau urbain. Ce réseau, dont l'électrification a été commencée en 1903, se trouvait, antérieurement à 1906, partagé entre plusieurs entreprises. Il présente aujourd'hui un développement de 176 km; il va être incessamment étendu dans une mesure appréciable. L'écartement des rails est de 1350 mm. Aux rails légers employés jadis, on a substitué progressivement des rails du poids de 38,8 kg au mètre courant qui ne doivent point être utilisés pour le retour du courant, en sorte que la canalisation du trolley est partout à double fil. Les voitures contiennent des banquettes dans le sens longitudinal; elles ont toutes été construites au Japon; elles présentent 2100 mm de largeur. La plupart de ces voitures, environ 940, ont des châssis à deux essieux avec un écart fixe des roues de 1800 ou 1200 mm; 120 autres voitures ont des châssis à quatre essieux. Les voitures à deux essieux mesurent 8100 mm de longueur et portent deux moteurs d'une puissance totale de 50 ch; celles à quatre essieux mesurent 10 080 mm de longueur et portent deux moteurs d'une puissance totale de 70 ch. La vitesse de marche est de 12,8 km par heure. Le prix des places, avant sept heures du matin, est sensiblement inférieur à celui de la journée; en outre, on délivre des billets de retour. Comme il est interdit d'employer des voitures d'attelage et que les tramways en question sont très largement utilisés par le public, surtout le matin et le soir — on a transporté en 1909 une moyenne de 473 780 voyageurs par jour avec 755 voitures en service — on prévoit une prochaine et importante augmentation du matériel roulant. — G.

TRANSFORMATEURS

Sous-stations mobiles de transformateurs.

Suivant l'*Elektrotechnik und Maschinenbau*, la maison Siemens-Schuckert construit des sous-stations mobiles de transformateurs à l'usage des usines électriques intercommunales, particulièrement pour l'exécution des travaux agricoles tels que la commande des charrues, des batteuses, etc. L'installation consiste essentiellement en un transformateur à refroidissement par l'huile qui est logé à l'intérieur d'une voiture à deux essieux

Cette voiture est divisée, par une cloison transversale, en une section pour haute tension avec les appareils protecteurs nécessaires et en une section pour basse tension qui reçoit les compteurs, fusibles, etc. Entre la canalisation du réseau et le transformateur, on a disposé des bobines de réactance destinées à protéger contre les surtensions. La connexion de la voiture avec la canalisation aérienne de haute tension (jusqu'à 30 000 volts) est assurée au moyen d'un poteau interrupteur qui, dans le cas de courant triphasé, porte six arcs en cuivre ressemblant aux parafoudres à cornes. Trois de ces arcs reposent sur des isolateurs et sont pourvus de crochets auxquels on suspend les fils mobiles d'attache, chacun de 3 à 6 m de longueur, au moyen d'une tige en matière isolante; cette opération se fait lorsque le transformateur ne présente aucune tension. C'est seulement quand les trois fils sont suspendus et fixés au moyen des trois autres arcs en cuivre qu'avec la même tige on ferme l'interrupteur et que l'on met le transformateur sous tension. Toutes les ferrures du véhicule et le récipient du transformateur sont reliés à une borne qui porte l'indicatif « Terre » et de laquelle part un fil nu en cuivre conduisant à une bonne terre. Les voitures de l'espèce construites pour 5000 à 30 000 volts et des puissances de 25 à 100 KVA peuvent être généralement traînées par deux chevaux de force moyenne. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

Les centrales électriques interurbaines Nécessité d'une législation nouvelle sur le droit de passage.

Comme nous l'avons déjà signalé, on s'occupe beaucoup en Allemagne de provoquer la création de grandes centrales interurbaines et de favoriser autant que possible le développement des installations existantes. Toute la presse électrotechnique s'intéresse à cette question, dont l'un des points les plus importants est la règlementation du droit de passage. L'article que nous résumons ci-après indique bien la tendance qui se manifeste; il s'agit d'une étude donnée dans la revue *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, par M. R. Wilkins, sous le titre *Nécessité des centrales d'électricité interurbaines* (1).

La plupart des usines centrales d'électricité se trouvent dans une situation économique peu favorable parce qu'elles ne possèdent pas une charge suffisamment élevée constante et durable, pour pouvoir vendre le courant à des prix commerciaux.

(1) K. Wilkins. Was cut Uberlandkraftwerken not? *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*. 4 mars 1911, p. 121.

Elles ont été amenées à rechercher une clientèle qui fournisse une consommation aussi uniformément répartie que possible sur les 24 heures de la journée ou à grouper des clients dont les demandes, totalisées, s'uniformisent.

Il va de soi, d'ailleurs, que pour arriver à ce résultat, il y a intérêt à diminuer les frais de production du courant de telle façon que les prix soient assez bas pour que l'électricité puisse répondre économiquement à toutes les applications possibles d'éclairage et de force.

Si l'on considère d'abord les dépenses de génération proprement dites, on peut constater que celles-ci, rapportées à l'unité, sont d'autant plus faibles qu'il s'agit d'une usine plus grande, les grosses machines ayant un rendement supérieur à celui des petites et occasionnant proportionnellement moins de frais de surveillance, d'entretien, de graissage, etc.

De même, la durée de la charge exerce une influence favorable sur l'économie de la production; mieux le matériel général est utilisé, c'est-à-dire plus sa charge permanente est grande et durable, plus avantageusement il fonctionne et moindres sont les frais d'amortissement et d'administration que l'usine doit récupérer par unité d'énergie vendue.

Pour les deux catégories de dépenses, la courbe de variation est un asymptote; très marquée au début, pour les petites puissances et pour les courtes durées d'utilisation, la variation devient insensible à partir d'une certaine limite.

Celle-ci, d'ailleurs, est loin d'être atteinte dans la plupart des installations existantes, dont la capacité génératrice est encore faible et qui n'ont qu'une clientèle peu variée.

En tout cas, les petites usines sont beaucoup moins bien en situation que les grandes de produire l'énergie à des conditions satisfaisantes.

Mais indépendamment des frais de génération, les dépenses comprennent encore les frais d'amortissement, les frais d'administration et les frais d'entretien du réseau, etc., et, rapportée à l'unité d'énergie encore une fois, cette partie des dépenses dépend essentiellement du caractère de la clientèle, du système de courant engendré, de la tension de transmission et de production, etc.

D'une façon générale, les dépenses du réseau sont d'autant plus basses que le réseau est plus serré et la consommation plus dense, c'est-à-dire que la demande par unité de surface est plus grande.

De ces différentes circonstances, il résulte qu'il n'est guère possible d'établir pour des régions de culture, où la consommation est des plus disséminée et peu considérable, des installations capables de fonctionner économiquement.

Il faut absolument, si l'on veut cependant mettre les avantages de la transmission électrique de l'énergie à la disposition des cam-

pagnes, combiner les réseaux destinés à desservir celles-ci avec des réseaux existant, réseaux de ville ou de région industrielle.

La situation est si peu avantageuse que, même dans ces conditions, les frais d'installation du nouveau réseau ne pourraient être mis à la charge de l'usine génératrice et que ce réseau devrait être créé par la clientèle même, sur les bases de la coopération, par exemple

A défaut de seconder les centrales génératrices en procédant de cette manière, on s'expose à les voir dans l'impossibilité d'étendre leurs canalisations jusque dans les campagnes ou zones suburbaines, car elles ne peuvent augmenter indéfiniment leurs capitaux d'installation sans être assurées d'en obtenir l'intérêt dans un avenir suffisamment prochain.

Il y a, pour le surplus, une autre question à résoudre : c'est celle de la réglementation des transmissions : il importerait que les centrales pussent établir leurs lignes suivant les tracés les plus directs et les plus économiques et ne se heurtassent plus aux exigences souvent exagérées que fait naître le droit de propriété.

Les propriétaires, aussi bien les communes ou l'Etat que les particuliers, imposent à plaisir des charges énormes aux centrales génératrices.

Ils revendiquent des droits considérables pour permettre la pose ou le renforcement de canalisations; ils imposent des redevances exagérées pour la jouissance du passage dans leur domaine; ils demandent des compensations incroyables pour les facilités de passage accordées, etc.

Cette situation doit être déplorée plus encore au point de vue général qu'au point de vue des producteurs mêmes, et il serait utile qu'il y fût remédié par des voies légales, que l'on établît une législation réglementant le droit de passage et que l'on créât un organisme chargé de déterminer les redevances à acquitter pour la jouissance de ce droit.

Les bases de l'imposition devraient, semble-t-il, être les suivantes :

1° Le prélèvement d'une taxe est justifiée partout où la concession garantit au concessionnaire des avantages pécuniaires spéciaux;

2° Le taux de la taxe devrait être proportionné exclusivement aux charges créées au propriétaire ou au service chargé de l'entretien des voies empruntées;

3° L'Etat ne devrait pas revendiquer de taxe pour l'utilisation de ses routes, plus qu'il n'en exige des autres usagers.

Sous la réserve que le concessionnaire ait à remettre les chaussées et voies en état après tout travail effectué par lui, la taxe de passage destinée à couvrir les dépenses occasionnées ne devrait pas dépasser 3 à 5 pf par mètre courant de voie canalisée, quel que soit le nombre de câbles; pour des lignes aériennes, ces taux pourraient être augmentés de 50 à 100 0/0.

La taxe à payer pour l'utilisation d'ouvrages d'art devrait être proportionnée strictement aux frais nécessités par le renforcement exigé pour le passage des canalisations électriques et le concessionnaire devrait pouvoir établir lui-même les ouvrages nécessaires si cette taxe était excessive.

Ces remarques ne visent que le passage des canalisations de transmission.

Pour ce qui est du réseau de distribution même, il va de soi que la commune a le droit d'exiger une compensation des avantages pécuniaires qu'elle cède au concessionnaire.

Cette compensation devrait logiquement consister dans le paiement d'une rétribution correspondant au bénéfice que la commune aurait pu réaliser en faisant la distribution elle-même et être calculée d'après les recettes de la compagnie concessionnaire. — H. M.

Les usines hydraulico-électriques de Norvège.

Dans une séance de la société Faraday de Londres, en mai dernier, M. A. Scott-Hausen, de Christiania, rend compte des immenses développements pris par l'utilisation en Norvège de la puissance hydraulique. Il décrit les différentes installations qui peuvent présenter quelque intérêt et de ces descriptions nous extrayons les renseignements suivants :

Sur la rivière Glommen, dans l'est, on a utilisé trois chutes : la chute supérieure, Kykkelsrud fournit 40 000 ch sur lesquels 10 000 kw sont transmis sous 60 000 volts (courants triphasés : 50 périodes) à Christiania distant de 50 km et le reste à Sarpsborig. A la chute inférieure de la Glommen à Sparsborig, se trouvent deux stations génératrices : celle de Hafslund fournissant 24 000 ch à des usines de carbure de calcium et des fabriques de zinc et celle de Borregaard dont la production qui s'élève à 26 000 ch est utilisée par la Kellner Partington Paper Pulp C° possédant les plus grandes usines de la Norvège. La chute intermédiaire ou moyenne de la Glommen se trouve à Vamma, où l'on élève un barrage actuellement et dont la construction a présenté de grandes difficultés. Ce barrage a une hauteur de 27,45 m et sera l'un des plus grands d'Europe. La station d'énergie sera installée au milieu du lit de la rivière en-dessous du barrage et pourra fournir de 70 000 à 80 000 ch. Un grand nombre d'autres stations de moindre importance alimentent dans le sud les villes en éclairage et en force motrice. Parmi les usines électrotechniques, on peut citer les acieries et fonderies électriques d'Arendal, les fabriques de nitrates de la Badische C° à Christiannaud et les fabriques de

nickel et d'aluminium qui se trouvent dans les environs de cette dernière ville; les ateliers d'affinage produisent 400 tonnes de nickel pur par an. A Glossingfjord, M. Albert Hiortts a installé une petite aciérie électrique. A Vadhein, sur la côte ouest, se trouve une fabrique de soude et à Trondhjem, dans le nord, on fabrique du carbure, du ferro-chrôme et du ferro-silicium. Un autre grand centre d'énergie se trouve sur la côte sud dans le district de Telemarthen. La station génératrice de Svaelgfon fournit 40 000 ch à l'usine de nitrates de Notodden sous une tension de 10 000 volts sans transformation. Les quatre groupes de 10 000 ch qui sont capable de produire 13 000 ch sont l'un des plus puissants du monde entier. On construit actuellement une station à Lieufoss qui pourra distribuer à Notodden un complément de 20 000 ch. Les usines de Tinfon également situées à Notodden sont destinées à fournir 15 000 ch aux aciéries environnantes.

Le troisième groupe des grandes chutes norvégiennes est celui des célèbres chutes Rju Lanfoss situées sur la rivière Maaneely. Le barrage Mœswand, établi au-dessus des chutes, alimente un réservoir de 840 millions de m² et à 8 km au-dessous se trouve un autre barrage desservant la station située à 305 m plus bas. Une chute inférieure alimente encore une autre station génératrice. Ces stations peuvent produire ensemble 140 000 ch au moyen de 10 groupes de 14 000 ch chacun. Les turbines, par suite de la grande hauteur de chute, consistent en roues Pelton. Les difficultés de construction des barrages, écluses et réservoirs ont été très grandes et sont décrites en détail dans le travail de M. Scott Hansen. L'énergie produite dans ces stations est transmise au moyen de 60 câbles de cuivre et d'aluminium à Saaheim, où des usines de nitrates employant jusqu'à 2000 et 3000 ouvriers sont en cours de construction.

Cette étude se termine par une description du matériel générateur des chutes de la Tysse qui se compose de 7 groupes de 4500 ch chacun, et des lignes de transmission à 12 000 volts aboutissant à Odda, lieu de fabrication de carbure de calcium et de cyanamide. Par suite du caractère montagneux de la région, on a rencontré d'immenses difficultés d'établissement et il a fallu percer des tunnels à 402 m au-dessus des fjords, établir des aqueducs au-dessus des précipices; la station de la Tysse peut fournir 100 000 ch.

Au cours de la discussion, M. Murray Morrison, de la Cie anglaise l'Aluminium, attire l'attention sur l'extraordinaire bon marché de la puissance hydraulique en Norvège.

Dans quelques exemples, ce prix atteint 18 à 19 fr le cheval-an, y compris capital et frais d'exploitation. M. Charles Weiss parle ensuite de l'affinage électrolytique du cuivre en Norvège et de la réduction électrique des minerais. — A. H. B.

Bibliographie

Mesures électriques industrielles : *Instruments et méthodes de mesure*, par J.-A. Montpellier, et M. Alliamet. Un volume, de 25 × 15 cm, 470 pages, 328 figures dans le texte. Prix : 18 fr. (H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, Paris, 1911.)

Nous nous excuserions plus profondément que nous ne le faisons de présenter si tardivement à nos lecteurs ce nouvel et très intéressant volume, paru depuis quelques mois déjà, si, d'une part, trop d'empressement n'eût pas risqué de passer, dans ce journal, pour un petit tour de faveur pour l'un de ses auteurs, et de l'autre, s'il n'était lui-même plus en retard encore sur ses devanciers dont il constitue la suite depuis si longtemps attendue. Le temps marche, en effet, et nous avec lui, trop heureux cependant d'avoir pu encore lui souhaiter la bienvenue.

Sous un titre un peu modifié, du moins typographiquement, ce nouveau rejeton est le troisième de la série. *Guide pratique de mesures et essais industriels*, dont 1899 et 1904 nous ont donné les deux aînés. Nous ne nous en plaindrons pas cependant, aujourd'hui qu'il est paru, ce qui est perdu en temps était gagné en matière actuellement plus ample et plus complète que nous ne l'aurions eue cinq ou six ans auparavant. Ce serait d'ailleurs dommage à tous égards, les sympathiques auteurs de cette suite qui, l'instar de « Scientia », pourraient prendre pour épigraphe « Science et Conscience » étant de ceux qui, indépendamment de leur goût pour le sérieux et le durable, aiment à fouiller tous les replis de leurs connaissances pour en extraire la quintessence et la présenter ensuite de façon aussi agréable à l'œil que sérieuse et pratique dans le fond.

Nous ne nous amuserons pas à reproduire et à énumérer les multiples titres de chapitres de leur livre; il nous suffira de dire que, après les définitions, prises à la bonne source, des diverses quantités électromagnétiques, de leurs unités et de leurs étalons, après des considérations générales sur les instruments et les méthodes de mesures électriques, suivies de l'étude et de la description de leurs différents modes et types, ils passent ensuite en revue détaillée la mesure pratique, et tant en courants alternatifs qu'en courant continu, des quatorze quantités électromagnétiques objets de leur étude.

C'est certainement le meilleur ouvrage actuel du genre, et nous bornerions là ce pseudo-compte-rendu si nous pouvions nous départir du caractère un peu *rosse* de nos bibliographies : — En parcourant, en effet, à cette occasion, la préface du tome I, le seul qui en soit doté, nous

voyons que les auteurs nous y promettaient comme contenu du troisième et dernier volume. « Les applications, c'est-à-dire les divers essais mécaniques et électriques, d'usage courant, tels que l'essai des chaudières à vapeur, l'essai des eaux d'alimentation et des combustibles, l'essai des moteurs à vapeur, à gaz, hydrauliques, le jaugeage des cours d'eau, l'essai des dynamos, des câbles électriques, des canalisations, etc. » — Nous sommes loin de compte; mais, s'ils faisaient moins bien, nous serions moins exigeant. Nous leur faisons d'ailleurs bien volontiers crédit et souhaitons, sans l'espérer, vu les multiples occupations que leur apportent les années, être alors encore là pour leur redire ce que nous pensons d'eux.

Inutile de signer; — cependant il le faut!

E. Boistel.

Nouvelles

L'*Elektrotechnicky Obzor* de Prague nous apprend que la municipalité de Maribor en Styrie étudie le projet d'utilisation de l'énergie hydraulique de la rivière Prava à l'aide d'une chute de 10 m se trouvant dans les environs de la ville.

*
* *

Le comité de la souscription ouverte en faveur du laboratoire Branly s'est réuni le 1er juillet en l'hôtel de la société pour l'encouragement à l'industrie nationale. La séance était présidée, en l'absence de M. Alfred Mézières, par M. Emile Bertin, membre de l'Académie des sciences.

Le comité a décidé d'offrir au célèbre savant, sur les fonds de la souscription, une première somme de 40 000 fr, pour lui permettre de continuer ses grands travaux de direction des engins à distance.

Le comité a désigné MM. Carpentier, de l'Académie des sciences et Daniel Berthelot, vice-président, pour remettre ce premier chèque à M. Branly.

*
* *

D'après l'*Elektrotechnicky Obzor* de Prague, la municipalité d'Usti près Labem électrifirait à l'automne le chemin de fer d'Usti à Zdirnice par Pokau. Elle a voté une somme de 350 000 couronnes pour la construction des bâtiments, 140 000 couronnes pour les batteries d'accumulateurs, 180 000 couronnes pour une turbine et 60 000 couronnes pour le déplacement de la halle des voitures à Pokau.

*
* *

L'Institution des ingénieurs-électriciens anglais vient de désigner les délégués chargés de la représenter au Congrès de Turin. Cette délégation est composée de MM. F. Z. de Ferranti, colonel R. E. Crompton, W. Duddell, Dr. R. T. Glazebrook, R. Kayes Gray, R. Hammond, Major O'Meara, A. Siemens et Dr S. P. Thompson.

*
* *

M. d'Arsonval a développé, dans la séance de l'Académie des sciences du 26 juin, une note de M. Gardner relative à un appareil destiné à percevoir à bord des navires les signaux envoyés au moyen des cloches sous-marines.

Il se compose principalement d'un microphone très sensible, placé dans une boîte étanche solidement fixée contre la paroi du navire au-dessous de la ligne de flottaison, et relié à une paire de téléphones.

Ce microphone est monté sur un anneau de résonance dont les dimensions ont été déterminées rigoureusement pour qu'il ne puisse entrer en vibration que sous l'influence exclusive des ondes sonores émises par les cloches. L'utilisation du phénomène de la résonance permet en même temps d'accroître considérablement la portée des signaux.

*
* *

Dans la séance du 26 juin de l'Académie des sciences, M. Branly a présenté une note de M. Dussaud sur l'économie considérable d'énergie électrique que la lampe à filaments de tungstène, de volume très réduit, procure sans survoltage dans l'éclairage usuel.

Que l'on fasse usage du secteur ou d'une petite pile d'un prix et d'un entretien infime, la dépense est, dit M. Branly, vingt fois moindre qu'avec des lampes à filaments de charbon. Autre avantage : avec un système optique approprié pour le cinématographe et les projections tout danger d'incendie est supprimé et la dépense très réduite.

*
* *

Le ministère de la guerre roumain à Bukarest, ouvre un concours pour la fourniture de 10 800 pièces de charbons électriques. Les offres doivent parvenir avant le 27 juillet 1911

***

La société générale belge d'entreprises électriques à Bruxelles vient de former un trust pour l'éclairage électrique des chemins de fer et des entreprises de l'Etat Russe. La capital est de 10 millions de francs.

***

Sur l'initiative de l'Union des physiciens et avec le concours de la Société française de Physique, de la Société internationnale des électriciens, de l'Institut Pasteur, une souscription vient d'être ouverte, dont l'objet est de rendre à la mémoire de Joubert un hommage durable.

Un comité s'est formé, où figurent, à côté de nombreux membres de l'Académie des sciences, des universitaires de tout ordre et de tout rang, des ingénieurs, des industriels, des écrivains scientifiques, des représentants de l'Ecole Normale et des établissements où le maître a enseigné.

Ce comité a décidé que les sommes recueillies seraient employées à constituer un fonds dont les revenus serviront à entretenir une bourse d'étude perpétuant le souvenir de Joubert.

Si ce genre d'hommage paraît convenir mieux que tout autre au caractère de l'homme qu'il s'agit d'honorer, plus que tout autre peut-être il exige la réunion d'un capital important; et le projet ne pourra être pleinement réalisé que si l'appel du comité est largement entendu.

M. A. Gauthier-Villars a accepté de centraliser les souscriptions individuelles; elles peuvent lui êtres adressées quai des Grands-Augustins, 55, à Paris.

On sait que J. Joubert, dont nous avons annoncé la mort au mois de mars dernier, a rendu d'incomparables services à la science française.

Ce physicien éminent a pris, en effet, une part essentielle au développement des études et de l'industrie électriques. La loi fondamentale des courants alternatifs est très justement appelée aujourd'hui loi Joubert. Il a également collaboré à quelques-uns des plus beaux et des premiers travaux de Pasteur. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages d'importance capitale, qu'il a publiés seul ou avec son ami E. Mascart.

***

Par arrêté du ministre de l'Intérieur, paru à l'*Officiel* du 16 juin :

Il est constitué auprès du ministre de l'Intérieur un Comité technique de l'éclairage naturel et artificiel, chargé notamment :

1° D'étudier, en se plaçant au point de vue de l'hygiène oculaire et de l'hygiène générale, les divers modes d'éclairage artificiel actuellement en usage;

2° De déterminer la composition et la qualité hygiénique des différentes lumières par combustion, les gaz nuisibles et la chaleur développée;

3° De fixer la quantité minimum de lumière artificielle compatible avec le fonctionnement normal de l'organe de la vision ;

4° De rechercher les moyens les plus pratiques de mesurer l'intensité lumineuse;

5° D'établir les règles d'application les meilleures, pour chaque catégorie des principaux milieux de travail, des modes d'éclairage artificiel actuellement usités:

6° De présenter au ministère un rapport sur les rapports de la myopie et de la cécité et sur les moyens les plus propres à prévenir les causes de la myopie.

Ce comité est composé de MM. :

Gariel, vice-président du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, ingénieur en chef des ponts et chaussées, membre de l'Académie de médecine, professeur de physique à la Faculté de médecine, président;

Broca, professeur agrégé de physique à la Faculté de médecine;

Le docteur Chevallereau, médecin en chef des Quinze-Vingts;

Le docteur Cosse, oculiste en chef des hôpitaux de Tours, secrétaire général du Syndicat des oculistes français;

Delage, chef de laboratoire de la Société française d'incandescence par le gaz;

M. Lamiraud, inspecteur de l'Académie de Paris;

Le docteur Morax, médecin ophtalmologique des hôpitaux de Paris;

Le docteur Motais, professeur de clinique ophtalmologique, membre correspondant de l'Académie de médecine, président du Syndicat général des oculistes français;

M. Seguin, inspecteur des arts et manufactures inspecteur départemental du travail;

De Tavernier, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directenr de la Compagnie électrique du Secteur de la rive gauche.

Le Comité doit présenter au ministre de l'Intérieur, tous les trois mois, un exposé succinct de ses travaux et à la fin de l'année rapport définitif et ses conclusions.

Le directeur de l'assistance et de l'hygiène publiques est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

NOUVEAU SYSTÈME

POUR L'INSTALLATION SUR UNE LIGNE UNIQUE

de plusieurs postes téléphoniques indépendants

et à appel direct.

Pour installer trois postes téléphoniques indépendants sur la même ligne, on emploie le système à appel direct par inversion de courant en se servant de relais polarisés et en combinant les appels, de telle sorte que les postes extrêmes soient appelés, par exemple, par un courant positif et le poste intermédiaire par un courant négatif.

Ce système d'appel présente les inconvénients suivants :

1° Les postes extrêmes doivent se servir de boutons d'appel différents;

2° Le poste intermédiaire doit être muni de commutateurs;

3° Chaque poste doit être pourvu d'un relais polarisé avec sa pile de sonnerie;

4° Les appels des postes doivent se faire avec une pile;

5° Il est impossible au poste appelé d'avertir de sa présence et d'actionner la sonnerie du poste appelant.

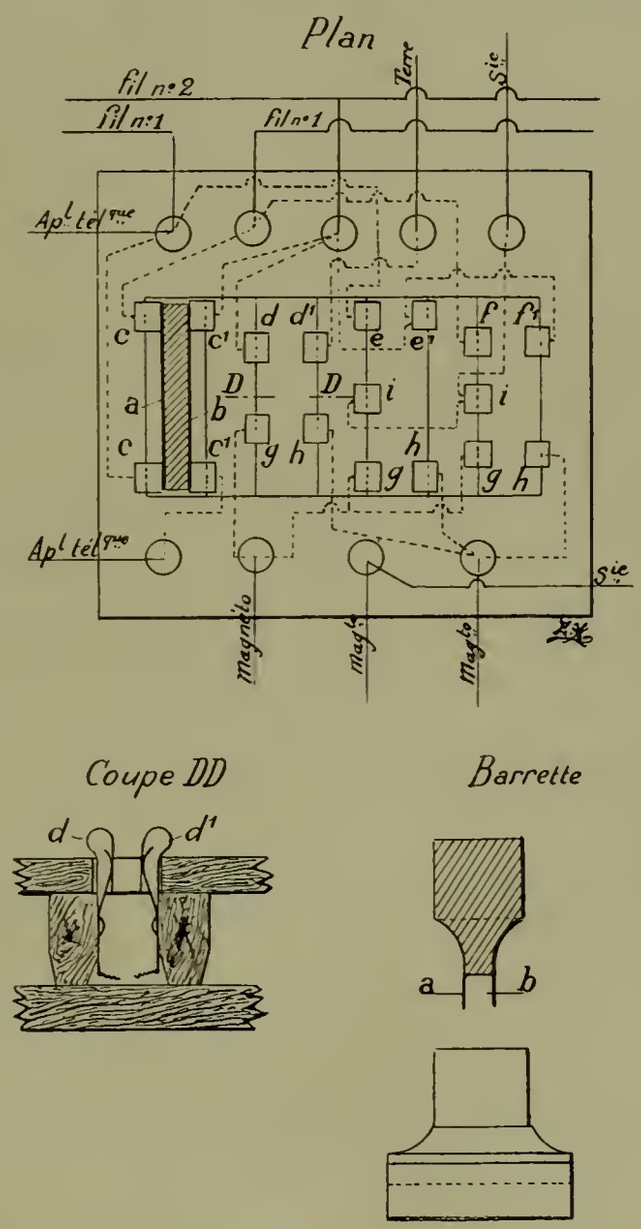


Fig. 44.

Pour installer cinq postes téléphoniques indépendants sur la même ligne, en employant le système à appel direct par inversion de courant, on combine les appels de façon que les postes soient appelés, les uns par un courant positif ou négatif en circuit métallique complet, les autres par les mêmes sens de courant en circuit métallique avec retour par la terre et l'on se sert de relais polarisés, de clés et de boutons d'appel.

Ce mode d'appel présente les inconvénients suivants :

1° Chaque poste doit être pourvu de plusieurs clés ou boutons différents pour les appels ou la conversation, ce qui donne lieu à des manipulations compliquées et des erreurs peuvent se produire par suite d'omissions ou d'oublis;

2° Les appels se font au moyen de piles puissantes qui occasionnent des frais onéreux d'entretien;

3° Il est impossible au poste appelé d'avertir de sa présence et d'actionner la sonnerie du poste appelant.

Pour éliminer tous les inconvénients signalés ci-dessus, il suffit d'employer un système d'appel, pourvu de dispositifs appropriés, satisfaisant aux conditions ci-après :

1° N'exiger dans chaque poste qu'un appareil unique ne nécessitant que deux manœuvres pour appeler, recevoir le coup de sonnerie de réponse et causer, ou pour répondre à un appel et causer;

2° Permettre au poste appelé d'utiliser son circuit d'appel avec le même sens de courant pour avertir de sa présence le poste appelant;

3° Pouvoir appeler les postes groupés par trois à l'aide seulement d'une magnéto ordinaire et d'une sonnerie par poste;

4° Pouvoir appeler les postes groupés par cinq à l'aide d'une magnéto à courants redressés, avec relais polarisé et sonnerie dans chaque poste;

5° Permettre à deux postes quelconques, d'un

groupe de trois ou de cinq postes, de s'appeler ou de se répondre sans provoquer d'appels intempestifs dans les autres postes;

6° Ne pas interrompre, au cours d'une conversation entre deux postes quelconques, les circuits d'appel des autres postes du groupe;

7° N'exiger aucun entretien des postes;

Le nouvel appareil, désigné sous le nom de combinateur Anthème, satisfait à toutes les conditions indiquées ci-dessus.

Description. — Le combinateur Anthème peut être constitué soit par un curseur double coulissant sur deux barrettes et frottant sur des plots, soit par un combinateur à barrette, d'une construction plus simple, plus pratique, et avec lequel les contacts sont plus faciles à assurer.

rangées doubles de plots, la lamelle métallique *a* met en communication les deux plots de gauche et la lamelle *b* réunit les deux plots de droite (sur la figure 44 *cc* sont en communication, ainsi que c^1c^1).

La première rangée de plots doubles *c c* et c^1 c^1, constitue la position de repos pour recevoir l'appel; elle sert également pour la conversation. Cette disposition qui évite à l'opérateur d'avoir, après une conversation, à déplacer sa barrette, pour la remettre dans la position d'appel, pare aux oublis et assure dans le poste intermédiaire B la continuité du fil de ligne n° 1.

La deuxième rangée *d* d^1 sert pour répondre à un appel. Les rangées *e* e^1 et *f* f^1 servent pour appeler les deux autres postes. Les plots de ces

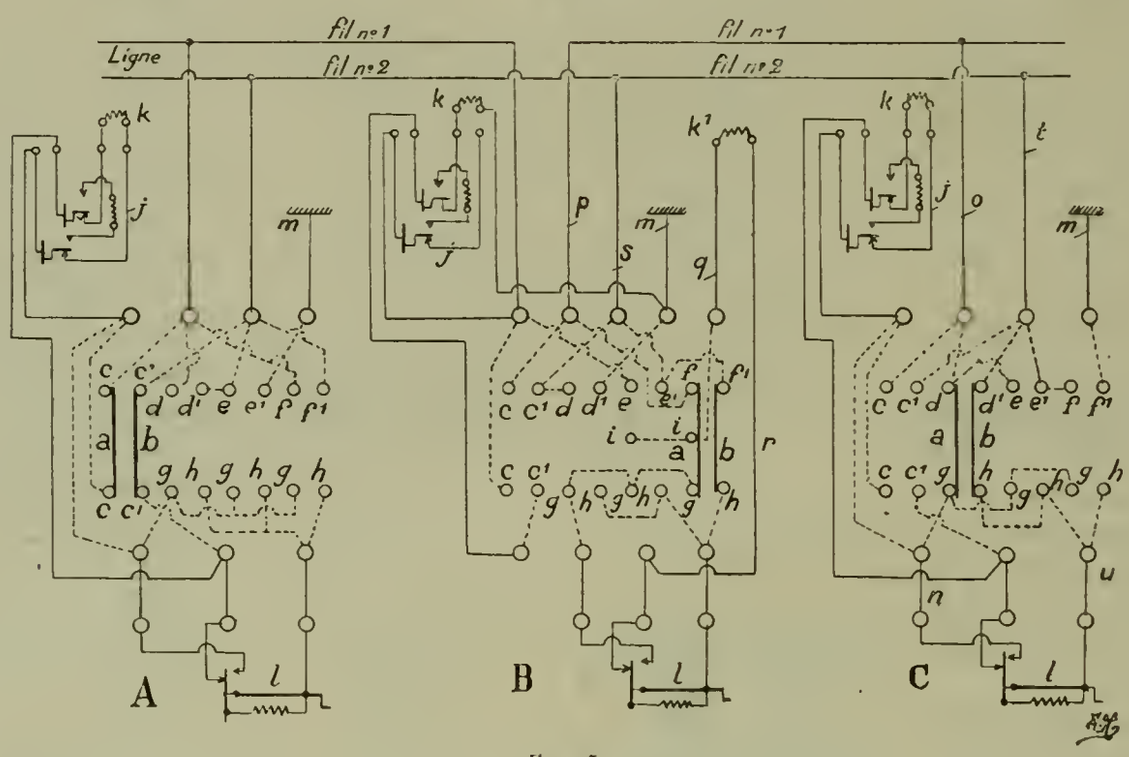


Fig. 45.

La figure 44 représente en plan un combinateur à barrette établi pour le montage, d'après le système Anthème, de trois postes indépendants A, B, C, groupés sur la même ligne. Les lignes pointillées indiquent les circuits intérieurs de l'appareil.

Le combinateur est constitué par une tablette en bois portant les bornes nécessaires, sur laquelle sont fixées quatre rangées doubles de plots à ressort formant mâchoire dans laquelle se place une barrette mobile, La barrette est en matière isolante et chaque côté latéral de son embase est prolongé par une lamelle métallique.

Il est évident d'ailleurs que l'on peut modifier la forme des ressorts formant mâchoire, les constituer par des contacts doubles, etc.

Lorsque la barrette est en place, sur l'une des

deux rangées servent ensuite au poste appelant pour recevoir le coup de sonnerie de réponse du poste appelé.

Les plots *g* et *h* des trois dernières rangées sont les plots de prises de courant et ils sont reliés avec les pôles de la magnéto.

Montage de trois postes A, B, C indépendants et à appel direct sur une ligne unique à deux fils (fig. 45). — L'installation de chaque poste comporte seulement :

Un combinateur (décrit ci-dessus), un appareil téléphonique *j*, une sonnerie *k*, une magnéto *l* et une plaque de terre *m*; le poste intermédiaire B, dont l'appel se fait par le fil de ligne n° 2 et la terre, est muni d'une deuxième sonnerie k', qui lui sert pour recevoir le coup de sonnerie de réponse

du poste appelé à l'aide d'un plot intermédiaire *i* (voir fig. 44).

Les postes A et C ayant le même appel par les fils de ligne n° 1 et 2, le fil de ligne n° 1 est interrompu aux plots *c c'* du combinateur du poste B de façon que ce poste puisse appeler soit A soit C et recevoir sa réponse sans déranger l'autre poste.

Sur la figure 45, la barrette du poste A est dans la position d'appel; celle du poste B est dans la position voulue pour appeler le poste C et recevoir sa réponse de sonnerie; la barrette du poste C est placée pour répondre au poste qui vient de l'appeler.

Le schéma (fig. 45) indique clairement les circuits d'appel, de réponse et de conversation des postes. Nous donnons ci-dessous les circuits de réponse du poste C au poste B appelant.

Le courant émis par la magnéto *l* du poste C suit les fils et appareils repérés par les lettres ci-après :

Au poste C : *l, n, g, a, d, o,* le fil de ligne n° 1; au poste B : *p, f, a, i, q, k', r, l, h, b, f', s* et le fil de ligne n° 2; au poste C : *t, d', b, h, u* et *l.*

Montage de cinq postes indépendants, à appel direct, sur une ligne unique à deux fils. — L'installation de chaque poste comprend :

Un combinateur Anthème, semblable à celui décrit ci-dessus, ayant quatre rangées de plots d'appel; un appareil téléphonique, une sonnerie, un relais polarisé, une plaque de terre et une magnéto à courant redressé.

Les appels des postes se font de la manière suivante :

Les postes extrêmes n°s 1 et 5 sont appelés par un courant positif sur le fil de ligne n° 1 et négatif par la terre; le poste n° 4 par un courant négatif sur le fil n° 1 et positif par la terre; le poste n° 2 par un courant positif sur le fil n° 2 et négatif sur le fil n° 1; le poste n° 4 avec un courant inversé sur les mêmes fils.

Le fil de ligne n° 1 est également interrompu aux plots *c c* des combinateurs des postes intermédiaires, lorsque ceux-ci font un appel, et les plots de réponse *d d'* de ces postes sont doubles, afin qu'ils puissent répondre à un appel venant d'un poste situé à leur gauche ou à leur droite. Enfin, le combinateur du poste n° 4, dont l'appel se fait sur la terre et le fil de ligne n° 1, a des plots *c c'* triples, afin d'éviter, lors de l'appel et de la réponse, toute dérivation dans son circuit local.

Montage de plus de cinq postes sur une ligne unique. — Le montage de sept et même de neuf postes sur une ligne unique à trois fils et celui de dix ou douze postes sur une ligne unique à quatre fils se feraient en employant les mêmes dispositifs que ci-dessus pour un groupe de cinq postes. Les combinateurs auraient seulement un plus grand nombre de directions et le circuit téléphonique serait constitué, pour tous les postes, par les deux mêmes fils de lignes. (Pour monter douze postes indépendants, à appel direct, par le système ordinaire, il faudrait 66 lignes, soit 132 fils.)

La manœuvre du combinateur Anthème est très simple et très rapide; elle est pratique et sûre. Le combinateur peut d'ailleurs être utilisé pour toutes sortes de communications à établir à distance : appels divers, allumage ou extinction de lampes, mise en marche ou arrêt d'appareils de signaux, etc.

Une application du combinateur Anthème, suivant les dispositifs décrits ci-dessus, vient d'être faite pour le service d'annonces des crues de la Liane, à Boulogne. Cette installation comporte six postes indépendants, montés avec des combinateurs à curseur et à barrette, répartis le long d'une ligne téléphonique (en très mauvais état) ordinaire, à deux fils, d'environ 35 km de longueur (avec le montage ordinaire, il aurait fallu quinze lignes, soit trente fils).

Les appels des postes et les réponses se font parfaitement et les conversations sont nettes.

DELENCLOS.

Vérification des conducteurs électriques par un appareil téléphonique sans fils.

On vient d'imaginer un appareil destiné à vérifier, sans fils, un conducteur, un câble de transmission et produisant, dès qu'un circuit local est fermé, une onde inductive autour de tout fil ou ensemble de fils avec lesquels il est relié. On doit remarquer qu'il n'y a aucune connexion électrique directe entre l'appareil transmetteur et l'appareil récepteur; ce dernier ou détecteur est disposé de

manière à recueillir l'onde émise par le transmetteur, dès qu'il se trouve soumis à son influence et à transmettre à un téléphone le son produit.

L'ensemble de l'appareil comprend donc un

Fig. 46.

transmetteur-vibrateur (fig. 46), une bobine détectrice (fig. 47) et un récepteur spécial.

Le transmetteur (fig. 46) se compose d'une boîte renfermant la batterie, le vibrateur et les connexions; cette batterie doit être soigneusement étudiée, car avec un seul élément en mauvais état, l'essai serait douteux et il serait difficile de localiser avec précision un défaut de la ligne. Il convient d'employer quatre bons éléments montés en série. La bobine détectrice (fig. 47) a pour but de recueillir l'onde envoyée par l'opérateur au moyen du transmetteur; elle est reliée par un cordon simple ordinaire à un récepteur téléphonique. Les enroulements de la bobine détectrice doivent être disposés de manière à neutraliser les effets des courants extérieurs et de rendre seule possible l'audition des sons particuliers transmis.

Fig. 47.

A l'aide de cet ensemble, on peut facilement localiser un contact ou une mise à la terre, ainsi que le point précis d'un défaut dans un câble imprégné d'humidité sans être obligé de recourir à la méthode du pont de Wheatstone. Cette dernière méthode de vérification offre, en effet, certaines difficultés pour les opérateurs peu expérimentés, lorsqu'il s'agit de localiser des défauts dans les câbles téléphoniques. Les expérimentateurs habiles n'arrivent souvent pas à déterminer avec exactitude l'emplacement du défaut, par suite des variations continuelles de température aux différents points du câble et parce que les fils des couches extérieures y sont plus sensibles que ceux du noyau ou des couches intérieures. Ajoutons que l'emploi du pont est rendu encore plus difficile par ce fait que la longueur des fils n'est pas égale dans l'ensemble d'un câble; ceux du centre étant plus courts que ceux qui avoisi-

Fig. 48.

nent la périphérie. Au contraire, avec l'appareil téléphonique sans fils, les opérateurs peuvent localiser sans aucune difficulté le défaut existant, ainsi que le montre la figure 48, représentant la vérification d'un conducteur aérien. La bobine détectrice est placée contre l'enveloppe du câble et le son accordé à la longueur d'onde émise par le transmetteur est entendu distinctement dans le téléphone si le fil est en bon état. Dans le cas contraire, et si le défaut est voisin, le son cesse immédiatement. Il en est de même pour la recherche des défauts provenant de l'humidité dans un câble qui sont déterminés avec précision et rapidité.

Pour localiser les défauts des lignes aériennes l'opérateur monte sur deux ou trois poteaux et finit par déterminer très vite l'intervalle défectueux, puis enfin à trouver l'emplacement précis.

S'il s'agit de câbles élongés dans des conduites, on opére de même en plaçant la bobine détectrice contre la conduite et parallèlement à son axe. Bien entendu, tous les interrupteurs montés sur les fils examinés doivent être ouverts avant de commencer les recherches.

Frank C. Perkins,

Commande électrique spéciale pour l'horlogerie.

Les nombreux ouvriers qui travaillent à domicile les pierres employées dans l'horlogerie sont encore obligés, la plupart du temps, de fournir la force nécessaire pour faire marcher leur petit tour au moyen d'une pédale. Or ce travail très fatigant n'est malheureusement que trop souvent nuisible à la santé. Ce mode de commande a de plus le grand inconvénient de ralentir sensiblement le travail et de diminuer la sûreté de l'ouvrier par suite des mouvements continus du corps qu'il nécessite.

Il est donc rationnel qu'on ait cherché à remplacer la commande par pédale par une commande mécanique; les nombreux essais entrepris dans ce but n'ont cependant pas donné de résultat pratique. Un grand nombre d'ouvriers installèrent des moteurs à air chaud. On ne tarda cependant pas à constater que ces moteurs, placés souvent dans une pièce restreinte, servant en même temps d'atelier et de logis pour toute la famille, étaient très nuisibles à la santé, non seulement par suite des gaz malsains développés, mais aussi à cause de la grande quantité d'oxygène soustraite à l'air pour alimenter la combustion dans le moteur. Comme, de plus, le moteur à air chaud occasionne un bruit assez fort, et que son installation et celle des transmissions nécessaires ne peut se faire sans dégâts aux murs et au plafond, les propriétaires sont souvent opposés au montage d'un moteur de ce genre. De nombreux ouvriers durent donc y renoncer, et d'autres, qui y avaient eu recours, durent reprendre la commande par pédale.

Le moteur électrique présente de grands avantages par rapport au moteur à air chaud. On n'était cependant pas arrivé, jusqu'à présent, avec ce moteur non plus, à des résultats satisfaisants. La manière de travailler les pierres n'ayant jamais été étudiée à fond, les moteurs dont on fit usage étaient la plupart du temps d'une puissance trop élevée, ce qui augmentait inutilement les frais d'achat et les dépenses d'énergie électrique.

Après une étude approfondie de cette question, les ateliers de construction d'Oerlikon, en Suisse, ont imaginé une commande spéciale destinée à répondre aux conditions particulières du travail des pierres employées dans l'horlogerie et à éliminer les inconvénients précités.

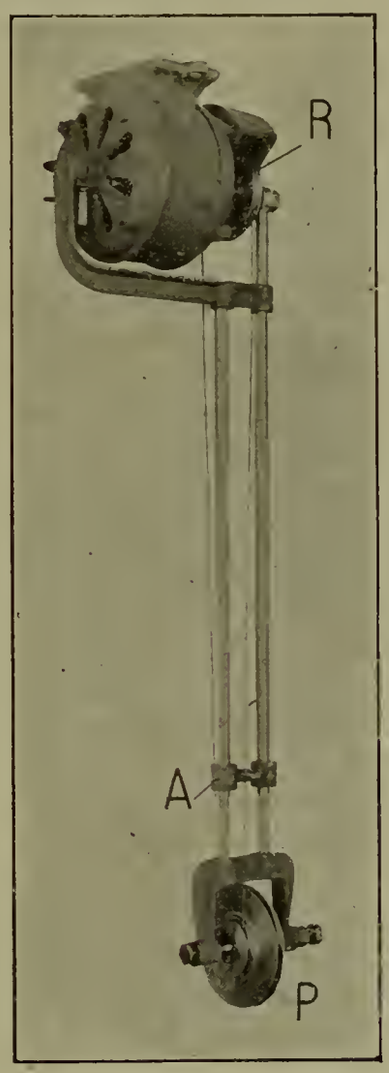


Fig. 49.

Cette commande se compose (fig. 49) d'un petit moteur électrique muni d'un renvoi R fixé à l'extrémité d'un levier. La force est transmise du moteur au renvoi et du renvoi à la poulie P du tour au moyen de cordes fixées en A. En déplaçant un petit levier disposé à proximité immédiate de la pierre en travail, on peut détendre la corde entre le renvoi et le porte-foret et arrêter ainsi instantanément ce dernier. Le moteur et le

renvoi continuent alors à tourner à vide à pleine vitesse pour actionner de nouveau le foret, immédiatement avec la vitesse voulue, dès que l'on déclenche le levier d'arrêt.

La tige du levier du renvoi est une tige télescopique. ce qui permet de régler à volonté la tension de la corde entre le moteur et le renvoi en l'allongeant ou en la raccourcissant. Lorsque la corde doit être remplacée, il n'est pas nécessaire de déterminer exactement sa longueur, puisque la longueur de la tige du renvoi est réglable.

La commande est d'ailleurs disposée de façon à pouvoir être fixée en quelques minutes au-dessous du plateau de l'établi. Celui-ci et le moteur forment donc un tout indépendant qui peut être facilement transporté d'un endroit à l'autre, avantage très précieux en cas de déménagement. Le branchement du moteur sur le réseau s'opère au moyen d'un câble ordinaire et d'une fiche de contact. Les seuls appareils accessoires nécessaires sont l'interrupteur à boîte et les coupe-circuit. Le moteur est construit pour toutes tensions jusqu'à 380 volts.

Les frais d'achat sont peu considérables et la consommation de courant est minime. Ce dispositif paraît appelé à rendre des services importants dans l'industrie à domicile des ouvriers travaillant les pierres précieuses.

H. M.

L'École d'Électricité Bréguet.

Cette école, fondée en 1904, donne à la fois un enseignement théorique et pratique d'électricité et de mécanique. Elle prépare les jeunes gens à toutes les carrières des industries électriques et mécaniques et fournit ainsi aux industriels des collaborateurs possédant de sérieuses connaissances pratiques. A leur sortie de l'Ecole, ceux qui ont obtenu leur diplôme sont en mesure de rendre des services immédiats dans les maisons qui les emploient pour l'installation, la construction et la vérification du matériel électrique; de même, ils sont aptes à des emplois dans les usines génératrices et dans les secteurs électriques; enfin, certains peuvent être de bons agents commerciaux connaissant parfaitement le matériel qu'ils offrent, ce qui n'est pas toujours le cas pour les représentants qui souvent n'ont pas fait d'études spéciales.

Les exercices d'atelier, qui font partie du programme de l'Ecole, ont pour objet, non de former des ouvriers accomplis, mais bien des hommes connaissant suffisamment le travail pour pouvoir guider utilement ceux qu'ils auront à commander plus tard. Les essais de laboratoire et les essais de machines constituent une partie importante de l'enseignement pratique. Le dessin industriel et le croquis côté tiennent aussi une large place dans cet enseignement, ainsi que les projets d'installation avec prix de revient du matériel et du montage.

Le mardi 11 juillet a eu lieu, dans la salle des Fêtes de la mairie du 15e arrondissement, sous la présidence de M. Chérioux, conseiller municipal de Paris, la distribution des diplômes, médailles et prix de l'école d'électricité Bréguet, subventionnée par l'Etat, la ville de Paris et le prince de Monaco.

Le directeur de l'école, M. Ch. Schneider, a, dans une courte allocution, insisté sur la partie éducative de l'enseignement.

« Nous nous efforçons, a-t-il dit, de donner à nos élèves, avec une solide instruction, des principes d'éducation, d'équité, de droiture, principes qui sont seuls capables de fournir une génération d'hommes honnêtes, utiles à leur pays.

« On affecte, hélas! de nos jours, de n'attacher qu'une importance très secondaire à l'éducation de la jeunesse française. C'est une erreur grave, dangereuse même. Aussi est-ce notre devoir à nous, éducateurs, de nous élever contre cette tendance si regrettable et de lutter par tous les moyens possibles contre l'indifférence générale ».

M. Chérioux a insisté surtout sur les services rendus par l'école Bréguet, dont le nombre des élèves a passé en sept ans de 37 à 380, et dont « la création répondait à un besoin impérieux ».

Le discours d'usage a été prononcé par M. Mialin, qui a vivement intéressé ses jeunes auditeurs en expliquant « comment un futur ingénieur peut tirer utilement parti de ses vacances », selon la région où il les passera.

M. Mialin, professeur de mathématiques, nous a montré dans son intéressant discours que la mathématique n'excluait pas le culte de la littérature et nous sommes heureux de pouvoir reproduire le texte de son allocution remplie d'exellents conseils.

J.-A. M.

Comment un futur ingénieur peut tirer parti utilement de ses vacances.

Mesdames, Messieurs, Mes jeunes amis,

L'étude des sciences exactes ne constitue pas précisément une préparation à l'art subtil de l'éloquence, aussi vous avouerai-je que grand fut mon embarras quand notre aimable Directeur, M. Schneider, m'invita à prononcer le discours d'usage.

Permettez-moi tout d'abord, d'adresser mes vifs remerciements au Conseil d'administration et au sympathique Directeur de l'Ecole pour le périlleux honneur qui m'est accordé aujourd'hui. J'ai accepté cette mission avec plaisir, je dois l'avouer, parce que je suis sûr que, dans cette réunion toute familiale, je ne ferai pas en vain appel à votre indulgence, parce que cette mission me donne l'occasion, malheureusement trop rare, de causer avec nos jeunes élèves et de traiter un sujet moins aride que ceux qui font l'objet de nos études habituelles, et enfin parce que je peux dire toute ma fierté d'être un collaborateur, modeste il est vrai, mais profondément dévoué de l'Ecole Breguet.

Depuis sa fondation, l'Ecole n'a fait que progresser; les élèves s'y sont présentés de plus en plus nombreux; de plus en plus nombreux ont été également les succès de l'Ecole tant aux expositions qu'aux examens d'admission aux diverses écoles supérieures de l'enseignement technique.

Pour ne citer que les résultats acquis en 1910, je rappellerai qu'en septembre dernier, l'Ecole a remporté une médaille d'or à l'Exposition de Clermont-Ferrand, et un diplôme d'honneur à l'Exposition de Bruxelles.

En octobre dernier, l'Ecole a présenté :

A l'Ecole supérieure d'Electricité 11 élèves. 7 ont été admissibles et 4 reçus.

A l'Institut électrotechnique de Grenoble, 7 élèves ont été présentés, 7 ont été reçus.

A l'Ecole supérieure d'aéronautique, 8 élèves ont été présentés, tous les 8 ont été reçus.

Ces heureux résultats justifient pleinement la confiance que les familles témoignent à l'Ecole en nous chargeant d'instruire leurs enfants et de les armer pour la lutte pour la vie.

Mes jeunes amis,

Au moment de votre départ pour les vacances, j'ai pensé que vous deviez dès maintenant (quel que soit le temps qui vous sépare du moment où vous quitterez définitivement l'Ecole) vous mettre à même d'employer utilement vos loisirs et de tirer parti même de vos moments de repos, pour vous préparer à la situation que vous occuperez plus tard.

Beaucoup d'entre vous, j'en suis persuadé, vont profiter de leurs vacances pour voyager; ce sera, en effet, une excellente diversion aux fatigues de l'année scolaire, aux tourments de la préparation aux examens, aux inquiétudes que procure l'incertitude du succès.

Vous voyagerez donc; mais qu'est-ce que voyager? Allez-vous simplement enfourcher votre bicyclette et vous lancer tête baissée sur les grandes routes, sans autre préoccupation que celle de garder votre direction et votre équilibre? Ou bien, chaudement vêtus et confortablement emmitouflés, vous embarquerez-vous dans une luxueuse automobile, rapide comme le vent, et traverserez-vous les vallées, les monts, les villes, les villages et les campagnes comme un bolide, en soulevant des nuages de poussière et semant l'effroi sur votre passage? Ou, enfin, vous enfermerez-vous de longues heures durant dans un compartiment de chemin de fer, derrière une de ces machines bruyantes, cahotantes, trépidantes, qui vous déposeront, brisés de fatigue, meurtris, anéantis? Non, ce n'est pas cela voyager!

Si vous devez passer vos vacances dans une région éloignée de Paris, il vous faudra bien utiliser un moyen de locomotion rapide; mais, pendant cette partie du voyage, que vous effectuerez de jour, vous ne manquerez pas d'admirer au passage les sites enchanteurs ou simplement agréables que vous traverserez, vous noterez les régions industrielles que vous rencontrerez sur votre route et que vous serez peut-être amenés plus tard à visiter et même à habiter, vous consignerez toutes les particularités qui pourront vous frapper, soit au point de vue de la configuration du terrain, de la nature, de la richesse du sol et du parti qu'on peut tirer de ses ressources. En un mot, quand on voyage, *il faut voir*, mais voir avec des yeux intelligents et retenir les faits saillants, les caractéristiques d'une région, en négligeant tous les détails sans importance.

Vous aurez soin, au préalable, de choisir votre itinéraire, de vous arrêter en route dans les régions les plus intéressantes, pour vous permettre de les visiter en détail.

Si, par exemple, vous vous dirigez vers les Alpes, ne manquez pas de vous arrêter à Lyon et de lui consacrer quelques jours. Vous y trouverez des industries de toutes sortes : fonderies, imprimeries, verreries, teintureries, fabriques de produits chimiques, etc. Je crois inutile de vous rappeler que Lyon fut, en France, le berceau de l'industrie de la soie, et que, dans un autre ordre d'idées, de nombreuses fabriques d'automobiles s'y sont installées depuis quelques années. Vous pourrez même, traversant la contrée sévère, mais pittoresque, du Forez, pousser jusqu'à Saint-Etienne, ville bien connue des chasseurs, centre minier important, autour duquel gravitent les industries les plus variées, comme des satellites autour de leur planète.

Si vous villégiaturez au bord de la mer, ne manquez pas de visiter des navires, non en simples touristes désireux d'admirer le confortable de la salle à manger ou du fumoir, mais en érudits capables de s'intéresser à l'installation et au fonctionnement de toutes les machines, de tous les organes si complexes d'approvisionnement, de chauffage, d'éclairage, de direction et de sauvetage. Vous trouverez réunies, dans une de ces modernes maisons flottantes, d'innombrables applications de la mécanique et de l'électricité,

Dans les montagnes, entre autres excursions, vous pourrez certainement visiter des mines, des installations électriques en grand nombre.

Dans les régions minières, qui, en géuéral, sont malheureusement peu attrayantes pour le touriste, descendez au fond d'un de ees enfers noirs, ne serait-ce que pour vous rendre compte combien pénible y est le travail et quelle peut être la vie des infortunés qui vivent au fond de cet abîme. Ces gens, qui descendent dans la mine sans jamais être surs d'en ressortir, remontent après un travail harassant, exténués, brisés de fatigue, pour prendre un repos bien mérité. Ils ne se lèvent que pour redescendre à leur travail. Pour eux, point de vie de famille, l'existence à l'envers de la nôtre. Ils ne voient jamais le soleil, la radieuse nature! Et combien parmi eux restent ensevelis à jamais au fond de leur gouffre, surpris par une catastrophe soudaine! Au point de vue économique, ces gens sont pourtant la pierre angulaire de l'édifice social. A l'heure actuelle, sans charbon, quels seraient nos moyens de chauffage, d'éclairage, dans la plupart des villes? Comment s'alimenteraient nos usines? Comment produirions-nous l'électricité? Bien peu de régions sont assez privilégiées pour pouvoir, comme dans les montagnes, utiliser les chutes d'eau, par exemple, pour construire des usines de production et de transport d'énergie! Je ne saurais trop vous recommander une semblable visite; elle vous intéressera certainement, et vous ne manquerez pas d'éprouver de la pitié pour ces braves gens, qui nous sont indispensables, et dont la vie est si dépourvue de joies et si pleine de périls.

Je ne vous dirai qu'un mot des visites aux centres d'aviation; à cette évocation, je vois trembler vos mères, dont le cœur si tendre est prompt à s'alarmer; il me semble cependant impossible qu'à l'heure actuelle, on se désintéresse de ce mode de locomotion, qui est incontestablement celui de l'avenir.

La route de l'air est sillonnée d'écueils innombrables, l'océan aérien est aussi perfide, sinon plus que l'autre et cependant chaque jour les héros s'élèvent plus nombreux, toujours plus haut, toujours plus vite! Saluons respectueusement la mémoire des infortunées victimes, admirons sans réserve le courage, la modestie des vaillants qui s'élancent chaque jour, insoucieux du péril et de la mort, attestant à la face du monde que la race française n'a rien perdu de ses qualités de dévouement, d'énergie et d'audace.

Si vous avez l'occasion de visiter une grande usine, ne craignez pas de le faire longuement. Outre les nombreux enseignements d'ordre technique que vous pourrez trouver et retenir, ne négligez pas de vous documenter sur la question sociale. Vous êtes à l'âge heureux où l'esprit n'a pas encore eu le loisir d'approfondir cette question angoissante; étudiez-la sans parti pris. Faites causer les contremaîtres, surtout les ouvriers. Ecoutez leurs doléances, pénétrez-vous de leurs désirs, penchez-vous sur leur misère matérielle et morale! Ces hommes ont une vie bien pénible, courbés toute la journée sur une tâche ingrate; trop peu ou trop mal instruits pour goûter la lecture, les études, les saines distractions qui élèvent l'âme et reposent l'esprit, ils s'adonnent souvent au funeste penchant de l'alcoolisme; ils connaissent bien peu des joies d'ici-bas et ils se prennent à mépriser, à haïr la vie!

Quand vous aurez plus tard la lourde charge de conduire et de diriger l'ouvrier, vous ne connaîtrez jamais sa pensée, il ne vous ouvrira pas son cœur, vous ne serez pas son confident: la méfiance, peut-être même la haine irraisonnée et instinctive l'éloigneront de vous! C'est ainsi que se creusent les fossés, que naissent et se développent les germes de division entre gens qui n'ont pas su se comprendre et s'estimer. C'est pourquoi, pendant que nous n'êtes pas encore tenus de prendre parti dans la lutte, parce que vous êtes complètement indépendants, en dehors et au-dessus de ces dissentiments, que vous devez vous faire une idée exacte de ce que contiennent de juste et d'équitable les revendications ouvrières pour y faire droit plus tard dans la limite du possible.

Cette étude pourra être utilement entreprise surtout par ceux d'entre vous qui se résigneront, au sortir de l'Ecole, à faire un stage dans une usine. Nous ne saurions trop vous engager à faire ce sacrifice; en vivant quelque temps de la vie de l'ouvrier, vous connaitrez ses besoins, vous mettrez en pratique les notions théoriques acquises à l'Ecole, ce qui vous permettra de devenir de remarquables chefs dont l'autorité sera indiscutable et indiscutée.

Si vous en avez le courage après chaque visite, faites en quelques lignes un rapport de ce que vous aurez remarqué de plus saillant: à la fin des vacances, vous posséderez une relation fort utile de vos excursions. Mais à m'entendre, vous vous imaginez que cette période de vacances qui devrait être une période de repos, va devenir plus fatigante et plus ennuyeuse que le reste de l'année scolaire; détrompez-vous! Les vacances, je le dis bien haut, sont faites pour se reposer; en partant, rangez bien soigneusement livres et cahiers, je ne vous demande que d'ouvrir les yeux, de consulter le livre de la nature, toujours ouvert, jamais ennuyeux, toujours instructif pour qui sait le feuilleter.

La vie moderne a des exigences telles qu'il est fort rare de trouver la famille réunie au grand complet; à cette époque de l'année, à l'occasion des vacances, les liens se resserrent, tous les membres de la famille se rapprochent les uns des autres; profitez de ce trop court moment pour venir prendre votre place vide au foyer familial, source des joies les plus pures, berceau des plus tendres affections.

Si vous aimez les sports, qui développent et entretiennent les forces physiques tout en réparant les fatigues intellectuelles, pratiquez-les avec mesure, avec prudence.

Enfin, laissez-moi vous donner un dernier conseil que peut-être vos familles n'apprécieront pas autant que vous. Pour vous récompenser du labeur de toute une année, n'ayez pas crainte de frapper à la bourse de vos parents, vos banquiers naturels. Je connais trop le bon cœur de vos familles pour douter un seul instant qu'elles ne fassent droit à une demande raisonnable, surtout s'il doit en résulter pour vous un supplément de connaissances utiles.

Je m'excuse, mes jeunes amis d'avoir retenu si

longtemps votre attention, j'ai cru faire œuvre utile en vous donnant ces quelques conseils, je souhaite que vous les entendiez et que vous en profitiez.

Vous êtes impatients, et vos familles autant que vous, d'entendre proclamer vos succès, résultats d'un travail opiniâtre et d'efforts persévérants. Je comprends cette impatience légitime, j'applaudis de tout cœur à vos succès, et je termine en vous disant : « Bonnes vacances »

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPAREILLAGE

Le rhéostat Rheogœtt.

Sous l'appellation « Rheogœtt », nous apprend l'*Elektrotechnische Anzeiger*, la maison des frères Ruhstrat de Gœttingen vient de mettre en vente un nouveau rhéostat qui présente les avantages suivants sur les résistances, jusqu'ici connues, à tubes métalliques et à tubes émaillés au feu :

L'isolement entre les fils *a* de la résistance (fig. 50) d'une part et le support *b* de cette résistance d'autre part, est si élevé, qu'avec une différence de potentiel d'environ 10 000 volts, aucun courant ne passe des fils *a* au support *b*, même quand le dispositif présente une température élevée. En outre, le passage du courant entre la tige *c* du curseur et les fils *a* est rendu absolument impossible, car les extrémités des fils et

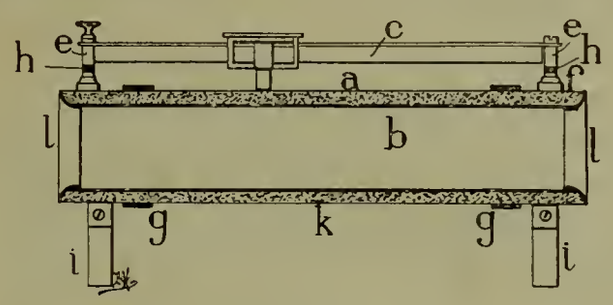


Fig. 50.

les supports *e* de la tige du curseur se trouvent fixés sur des colliers séparés *f* et *g*; de plus, le support *e* de la tige du curseur a encore reçu en *h*, près du collier *f*, un isolement supplémentaire.

Grâce à cette disposition, il n'est plus possible que le courant se rende directement, par la tige *c*, au collier *g* et que les fils de résistance soient mis hors circuit — ce qui occasionne, sur nombre de rhéostats aujourd'hui en usage, un court-circuit.

On peut donner à la résistance Rheogœtt, une charge sensiblement plus forte, car elle admet des températures bien plus élevées que, par exemple, les résistances à tubes émaillés au feu avec lesquelles on ne peut dépasser 300°.

Etant donné que le pied *i* en forme de collier et le collier à pied *f* sont d'une même venue, on obtient une plus grande stabilité de la nouvelle résistance. Grâce à la construction simplifiée des pieds *i* et des supports *b*, le poids du rhéostat prêt à fonctionner a reçu une diminution sensible. Le support *b* est pourvu, à ses extrémités, d'un anneau *l* qui protège la masse isolante *h* contre les chocs, etc.

Les résistances Rheogœtt ne présentent pas les perforations que portent les résistances en tubes métalliques — ce qui prévient encore les passages indus du courant et rend la construction à la fois plus simple et plus durable. Quant à la dissipation de chaleur, elle est aussi bonne que sur les résistances à tubes émaillés au feu.

La figure ci-contre représente une coupe longitudinale, vue d'en haut, de la nouvelle résistance. Le dispositif se compose, comme on le voit, d'un tube métallique très mince *b* sur lequel on a appliqué, en employant à cet effet une très forte pression, un tube isolant formé d'un corps conducteur de deuxième classe. Ce tube isolant, qui a été ensuite soumis, dans un four, à une température d'environ 1200°, a une épaisseur de paroi relativement minime, laquelle, suivant la grandeur de la résistance, s'élève de 2 à 12 mm. Les longueurs dudit tube varient entre 100 et 1000 mm, par gradation de 50 à 100 mm. Les différents modèles de la nouvelle résistance, en ce qui concerne leur mode de construction et leurs enroulements, ont l'apparence extérieure donnée aux résistances à tubes émaillés. — G.

APPLICATIONS DIVERSES

L'ozone et la mouche.

Suivant l'*Electrical World*, l'un des plus intéressants arguments mis en avant aux Etats-Unis pour favoriser la vulgarisation des ozoniseurs électriques consiste à faire valoir que l'ozone est appelé à jouer un rôle important dans la destruction, recommandée par les hygiénistes, de la mouche domestique. Cette dernière se porte, de préférence, dans les endroits dégageant de mauvaises odeurs; or, comme l'ozone est un agent désinfectant énergique, l'ozoniseur tend à créer des conditions défavorables pour le développement de l'insecte en question. — G.

COMMANDE ELECTRIQUE

Emploi de l'électricité dans l'extraction du pétrole.

Depuis 1901, remarque l'*Elektrotechnik und Maschinenbau*, on emploie l'électricité dans l'exploitation des terrains pétrolifères de Bakou. Le courant à cet effet nécessaire est fourni par les grandes stations centrales de Bailov et de Beligorod. La quantité du pétrole extraite au moyen de machines électriques est passée de 62,2 millions de pouds, en 1907, à 95,9 millions de pouds, en 1909. La consommation électrique est de 190 à 320 kw-heure par 1000 pouds de pétrole. Etant donné que le courant se vend à raison de 23,5 centimes le kw-heure, l'exploitation électrique comporte une dépense de 42,6 roubles par 1000 pouds (6,5 fr par 1000 kg). A l'époque où l'extraction se faisait uniquement au moyen de la vapeur, les chaudières étaient alimentées avec du pétrole brut et l'extraction des 1000 pouds revenait à 42 roubles (6,4 fr par 1000 kg.) Si l'on tient compte des autres frais occasionnés par l'utilisation des machines à vapeur, lesquels sont plus élevés que dans le cas de la commande électrique, on constate l'énorme supériorité économique du procédé électrique. — G.

DIVERS

Association municipale des électriciens anglais.

Les membres de l'association des ingénieurs-électriciens municipaux ont tenu leur congrès annuel à la fin de juin à Brighton et à Portsmouth; les sujets suivants étaient inscrits au programme après le discours présidentiel de M. Christié, l'ingénieur municipal de Brigton : Distribution municipale d'électricité, par M. Leese; Pratique moderne de canalisation, par M. Beauchamp, ingénieur de Tunbridge Wells; les moteurs à explosion dans les stations centrales, par MM. Howard et Carr; l'achat des combustibles par M. Shawfield et Eclairage des rues et des magasins par M Scabrook. — A.-H. B.

Les récompenses à l'Institution anglaise des ingénieurs-électriciens.

La session de cette Institution pour 1910-1911 s'est terminée, le 26 mai dernier, par une réunion générale tenue à cette date à Londres. Le rapport annuel montre que le nombre des membres, qui est de 6370, a augmenté de 152. Quant aux travaux récompensés nous signalerons les suivants qui ont été résumés d'ailleurs précédemment dans ces colonnes :

Prix de l'Institution (625 fr) à Sir Hadfield et au professeur Hopkinson, pour « Les propriétés magnétiques du fer et de ses alliages »; le prix Ayrton (250 fr) à M. Harrison, pour « L'éclairage des rues par les lampes électriques modernes »;

Le prix Fahié (250 fr) à M. Donald Murray pour « Applications pratiques des télégraphes-imprimeurs »;

Le prix John Hopkinson (250 fr) à MM. Fleming et Johnson, pour « Action chimique dans les enroulements des machines à haute tension;

Le prix Paris (250 fr) à M. W. Taylor, pour « Transmission moderne à grande distance de l'énergie électrique ».

Un prix supplémentaire de 125 fr a été donné à M. Rosenberg, pour « La commande électrique des treuils et des appareils de levage »; et un autre également de 125 fr à M. Howkins, pour « La théorie de l'équilibre statique ».

On annonce que la troisième conférence Kelvin sera faite par M. le Dr Glazebrook qui parlera des travaux de lord Kelvin sur les unités fondamentales.

Un fait intéressant à noter est l'innovation qui aura lieu à partir du 1er janvier 1913 pour l'admission des membres associés. Les candidats devront passer un examen de connaissances générales sur quatre sujets distincts : 1° Force motrice, éclairage, traction; 2° Télégraphie; 3° Téléphonie; 4° Electro-chimie et électro-métallurgie. Les épreuves seront écrites et orales et certains diplômes pourront dispenser de tout ou partie de ces épreuves. — A.-H.-B.

ÉCLAIRAGE

Les lampes à accumulateurs.

Il est aujourd'hui possible, en employant, par exemple, des accumulateurs alcalins, de réaliser des lanternes de sûreté avec une ou deux lampes de 2 bougies, ne pesant que 1750 gr et pouvant brûler pendant 10 ou 5 heures pour une charge; les dimensions extérieures de la lanterne sont de 160 × 115 × 64 mm; une lanterne de 180 × 115 × × 100 mm, pesant 2900 gr et munie de une ou de deux lampes de 2,5 bougies peut fournir 16 ou 8 heures d'éclairage; le prix des lanternes, à Berlin, est de 40 et 48 fr respectivement; les accumulateurs coûtent 21, 25 et 27,50 fr.

Avec d'autres types d'accumulateurs, on réalise des lanternes de 1000, 1300, 1500, 1650 ou 1800 gr pouvant alimenter pendant 15, 22, 30, 37 et 45 h une lampe de 1 bougie, ou pendant 9, 13, 18, 22, 27 h une lampe de 1,5 bougies; le prix de ces lanternes est, aux usines, de 16 à 22 fr. Les accumulateurs Edison sont généralement plus chers, mais ils peuvent supporter jusqu'à 600 recharges et ils ne se détériorent pas, même dans les conditions les plus rudes.

Il y a aussi, sur le marché, des lampes de poche à accumulateurs pesant 300 gr et pouvant fournir de la lumière pendant quatre heures environ, sans recharge. — H. M.

Nouveau mode d'éclairage des phares.

D'après la *Revue Scientifique*, les divers modes d'éclairage : huile minérale ou végétale, gaz, acétylène, arc électrique, ont été successivement employés dans les phares. Actuellement on utilise beaucoup l'incandescence par la vapeur du pétrole.

L'emploi de l'arc électrique, source très puissante et éclairant également dans toutes les directions, ne s'est pas généralisé. En France, on l'utilise dans treize phares, en Angleterre, dans quatre seulement. C'est que l'arc est d'un entretien difficile, coûteux et exige l'intervention de gardiens instruits.

On a récemment proposé d'utiliser une lampe à incandescence électrique dont les filaments très rapprochés auraient presque l'aspect du tissu des manchons; on pourrait leur donner la forme sphérique ou ellipsoïdale qui semble la meilleure. Des essais ont été faits au service des phares en France sur des filaments de Nernst. Ils ont été particulièrement satisfaisants : l'éclat des filaments a été trouvé vingt fois plus grand que celui des manchons à incandescence par les gaz; d'autre part, le fonctionnement de ces lampes étant très simple, les frais d'entretien seraient réduits et, en utilisant le courant des distributions publiques d'énergie électrique qui se développent de plus en plus, on pourrait, sans doute, réaliser économiquement l'éclairage des phares édifiés en terre ferme sur les côtes. — K.

Indicateur « système Gese » pour lampes à arc.

L'ampèremètre « système Gese » pour lampes à arc, nous apprend l'*Elektrotechnische Anzeiger* auquel nous empruntons les détails et la figure ci-après, est un nouvel appareil que vient de mettre sur le marché la maison Voigt et Haeffner de Francfort-sur-Main.

« Les indicateurs usuels pour lampes à arc », dit la revue allemande précitée, « consistent essentiellement en un solénoïde qui, au passage du courant, soulève son noyau, et, en même temps, un dispositif indicateur. Ce dernier montre dans quelles conditions brûle la lampe à arc intéressée. Dans d'autres systèmes jusqu'ici employés, le même solénoïde agit sur une aiguille aimantée qui, suivant les cas, change sa position.

Quant au dispositif breveté en Allemagne et connu sous le nom de « système Gese », il repose, lui, sur un principe tout différent. Dans le nouveau système en question, une lampe à incandescence est montée en parallèle avec la résistance de la lampe à arc dont il s'agit de contrôler le fonctionnement. Cette lampe à incandescence présente une résistance telle qu'elle est portée simplement au rouge sous l'action du courant d'alimentation : par suite, comme elle ne donne jamais son plein éclat, elle ne se trouve soumise qu'à une usure inappréciable.

Un avantage essentiel du nouvel appareil consiste en ce que l'intensité lumineuse développée par la lampe à incandescence indicatrice dé-

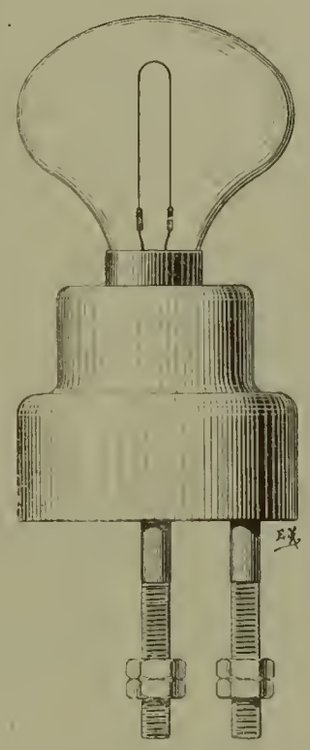


Fig. 51.

pend de la régularité de combustion des lampes à arc contrôlées. Dans le cas où plusieurs de ces dernières sont montées en série, si l'une d'elles vient à s'éteindre l'éclairement de la lampe à incandescence indicatrice se modifie sensiblement. Si les lampes à arc, par suite d'un réglage incorrect, viennent à vaciller, la luminosité de la lampe à incandescence change dans une mesure correspondante, et l'ouvrier chargé de la surveillance peut se rendre compte que les lampes à arc éloignées ne brûlent pas régulièreement. Le dispositif « système Gese » est particulièrement précieux dans certains cas, particulièrement pour l'éclairage des gares. » — G.

Obtention de la lumière blanche du jour au moyen de la lampe au tungstène.

Nous sommes tellement accoutumés à considérer la lumière solaire comme la lumière idéale, au point de vue de la coloration, notamment, qu'il ne nous vient pas à l'esprit que cette lumière se modifie d'un endroit à l'autre, d'un jour à l'autre, d'un moment à l'autre même, etc.

Cependant, lorsqu'on réfléchit, il devient évident que la couleur de la lumière diurne dépend de l'altitude, de la latitude, de la saison, de l'état atmosphérique, du degré hygrométrique de l'air, de la présence des poussières, etc.

Chacun de nous a pu observer, par exemple, que l'aspect des fleurs varie suivant les heures

du jour; en réalité, ce n'est pas la couleur des pétales qui se modifie, c'est la coloration de la lumière.

Le changement de coloration de la lumière solaire ne peut provenir que du changement du spectre fourni par le soleil ou de celui des couleurs absorbées par l'atmosphère; il ne semble pas qu'en elle-même la lumière du soleil puisse varier appréciablement; en pratique, l'absorption atmosphérique joue le rôle principal dans l'altération de la couleur de la lumière reçue à la surface de la terre.

De cette absorption résulte en premier lieu la différence de la lumière au lever et au coucher du soleil et à midi; comme l'absorption n'est pas égale pour tous les rayons (elle est plus forte pour les ondes courtes, pour le bleu), la couleur dépend de l'épaisseur de la couche traversée; à son lever et à son coucher, le soleil ne nous envoie des rayons qu'obliquement et sa lumière est plus rouge et plus jaune qu'à midi; au zénith, le soleil nous donne une lumière contenant le maximum de rayons bleus et de rayons violets.

Les sources de lumière artificielle n'imitent pas ordinairement d'une façon complète la lumière solaire.

La flamme du gaz donne une lumière relativement jaune, celle de la lampe à incandescence au carbone est jaune également, mais moins forte; généralement, les lampes qui donnent, un spectre plus riche en rayons bleus ou violets sont plus pauvres de rayons jaunes et rouges.

Les lampes dont la lumière se rapproche le mieux de la lumière du jour sont les lampes électriques à arc-flamme; viennent ensuite la lampe au tungstène, puis la lampe Nernst.

Il peut cependant y avoir intérêt — pour des raisons d'esthétique ou de pratique — à disposer d'une source de lumière correspondant à celle du jour; généralement, lorsque la nécessité d'une telle sorte se fait sentir, on emploie des dispositifs synthétiques, qui reconstituent la lumière solaire par la combinaison de sources lumineuses appropriées.

C'est ainsi que l'on adjoint au tube à vapeur de mercure une lampe à incandescence fonctionnant à basse température, pour compléter le spectre lumineux du tube dans la région des rayons rouges.

MM. Ives et Luckiest, dans une étude publiée par l'*Electrical World* (1), ont imaginé une autre méthode, moins économique à vrai dire que la méthode usuelle, mais d'une simplicité qui peut lui donner de l'attrait pour des applications spéciales.

De la même façon que, dans la travail photographique, on intercepte, à l'aide de verres, tous les rayons autres que le rouge, MM. Ives et Luckiest proposent de dépouiller le spectre du fil de la lampe au tungstène des rouges et jaunes qu'il possède en excès, de façon à lui rendre une composition correspondant à celle du spectre solaire.

Ils ont calculé le milieu à employer dans ce but (1) et ils se sont ocupés de rechercher un verre qui eût les caractéristiques voulues, c'est-à-dire qui approchât suffisamment des conditions idéales définies par le calcul pour que la lumière, tamisée par ce verre, fût blanche et contînt un nombre suffisant de couleurs fondamentales dans des proportions correspondant approximativement à celles du spectre solaire pour que la perception des couleurs fût possible.

D'après leurs essais, on arrive au résultat désiré au moyen de deux verres, l'un d'eux coloré au bleu de cobalt et l'autre vert, superposés et recouverts d'une pellicule de gélatine contenant une certaine quantité de substance colorante; les verres sont colorés aux sels métalliques; pour la gélatine, il est fait usage de « rozagéine ».

Les verres nécessaires n'existent pas dans le commerce, mais on peut espérer que l'on en fabriquera d'une qualité réunissant les différentes propriétés voulues.

Le rendement de la lampe au tungstène placée dans une boîte pourvue d'une fenêtre Ives-Luckiest est de 1 bougie par 10 watts approximativement. — H. M.

(1) A. E. Ives et M. Luckiest, « Substractive production of artificiel daylight », *Electrical World*, 4 mai 1911, p. 1092.

(1) A. E. Ives, *Bulletin of the Bureau of Standards*, juin 1909.

ÉLECTROCHIMIE

Un arc voltaïque relativement froid pour la fabrication des azotates.

On lit dans l'*Electrotechnik und Maschinenbau* que la Compagnie *Badische Anilin und Sodafabrik* vient de faire breveter un nouveau procédé pour la fabrication électrique des nitrates. Dans ce procédé, on provoque entre une cathode échauffée et une anode refroidie un arc voltaïque à courant continu, en employant à cet effet une tension réduite; en outre, on maintient l'écart entre les électrodes, ainsi que la quantité d'énergie distribuée par unité de surface de ces électrodes, à un chiffre si minime que l'on obtient un arc relativement froid. Ce mouvement du courant dans l'arc consiste essentiellement en un passage d'électrons négatif libres qui se rendent de la cathode à l'anode en provoquant, sous le choc des ions, la formation de produits nitreux sans que l'on atteigne une chaleur extrême. Comme l'anode est froide et que la cathode ne dépasse guère la température de 1500° C, la conduction calorique ne permet pas, étant donné le

faible écart entre les deux électrodes, le développement d'une température sensiblement plus élevée que celle ci dessus. — G.

Pièces de porcelaine galvanisées.

D'après une note que nous relevons dans l'*Elektrotechnik und Maschinenbau*, on va maintenant pouvoir donner par galvanisation, à des articles quelconques en porcelaine et en verre, de solides enveloppes métalliques. Les *Elektro-Porzellan-Werke* de Berlin mettraient en vente sur le marché, depuis quelque temps, des objets en porcelaine extérieurement argentés ou nickelés. La production de l'enveloppe métallique s'obtiendrait d'après des brevets de M. A. Gerbing. Dans le procédé de ce dernier, on pourrait donner galvaniquement des enveloppes conductrices à des corps non-conducteurs, en ayant soin d'enduire au préalable le corps non-conducteur traité de graphite colloïdalement dissous dans une solution de silicate alcalin. — G.

ÉLECTROMÉTALLURGIE

Traitement électrique des minerais de fer en Lombardie.

On lit dans l'*Elettricita* :

« On rencontre en Lombardie de très considérables gisements de minerais de fer. Cette région manque malheureusement de charbon, mais elle est, en retour, très riche en chutes d'eau. De là, l'idée d'employer le four électrique pour traiter directement, sur place, les minerais de fer. Voilà une douzaine d'années que le major Stassano avait installé, à Darfo, le premier haut-fourneau qu'a connu la Lombardie; mais, depuis, des raisons plutôt financières que techniques ont empêché le développement de cette application. Or, d'importantes expériences ont été récemment renouvelées à Darfo, par les soins de la Société des fers de Voltré et conformément aux indications de M. Keller. Ces expériences ont donné des résultats si satisfaisants que l'on va installer, dans cette localité, un four électrique de 4500 ch pour le traitement des minerais.

« D'autres installations électrothermiques fonctionnent déjà, en Lombardie. En effet, on rencontre actuellement à Darfo deux fours Keller, chacun de 2500 ch, affectés à la fabrication du fer silicieux, et, à Lovere, un four Kjellin destiné à la préparation des aciers pour projectiles. En ce moment, on se préoccupe de réaliser en Lombardie d'autres installations importantes de même espèce. » — G.

FORCE MOTRICE

Les ressources hydrauliques de la Suisse.

D'après un rapport récent de l'Union helvétique pour l'industrie hydraulique, lisons-nous dans l'*Elektrotechnische Anzeiger*, on tire parti des chutes d'eau, en Suisse, plus que dans tout autre pays du monde. On évalue la puissance de ces chutes, pour tous les cantons, au chiffre global de 1 200 000 ch. Sur cette quantité, on utilisait 400 000 ch fin 1908 et on en consacrera 60 0/0, c'est-à-dire 700 000 ch, vers la fin de 1911, à la production du courant électrique.

L'Union doit s'attacher à faire concéder à l'État les chutes convenables pour l'exploitation des chemins de fer, ainsi qu'à encourager la construction de réservoirs qui augmenteront les disponibilités existantes. En outre, elle se propose de mener campagne contre tout projet de création d'impôts. par les autorités cantonales, sur l'énergie électrique, ainsi que de dresser une statistique des prix de vente réclamés, sur les différents points du pays, pour distribution du courant. — G.

Nouveaux grands travaux hydrauliques projetés en Norvège.

Suivant l'*Elektrotechnische Anzeiger*, la Direction norvégienne des canaux a récemment élaboré, pour le compte du gouvernement de Christiania, un grandiose projet en vue de l'utilisation des immenses ressources hydrauliques que présentent les chutes d'eau du fleuve Numedal, dans la vallée de Telemarken (Norvège du S. E). Le rapport de la Direction ci-dessus, qui vient d'être publié, va incessamment paraître en plusieurs langues. Conformément aux propositions de la susdite Direction, le gouvernement norvégien va probablement soumettre à l'approbation du Storthing un plan étendu pour l'utilisation industrielle des chutes en question. Provisoirement, il a invité la municipalité de Christiania à lui faire connaître dans quelle proportion celle-ci serait disposée à tirer des chutes de Telemarken, l'énergie électrique qui lui est nécessaire. Il s'agit, en première ligne, de l'exploitation des chutes Nore. Ces dernières sont formées par le fleuve Numedal et se rencontrent dans le voisinage du mont Nore, au-desus du lac Tunhœvd, lequel est situé à environ 100 km de la ville de Kongsberg (Norvège du S. E.), et à une altitude de 720 m au-dessus du niveau de la mer. Elles se trouvent distribuées sur une longueur de 9 km du parcours du fleuve, présentant une différence de niveau totale de 420 m. D'après le projet élaboré par la Direction des canaux, les eaux doivent être captées exactement à l'endroit où le fleuve se détache du lac Tunhœvd, puis acheminées, par deux tunnels parallèles de 6 km de longueur, jusqu'à Raanatten; de ce dernier point, la masse liquide sera dirigée par douze conduites d'acier sur l'usine génératrice avec une hauteur de chute de 400 m. L'emplacement de cette dernière se trouvera à une distance de 125 km de Christiania. En

régularisant plusieurs lacs, on maintiendra le débit de la masse liquide, durant les périodes d'étiage, à 40 m³ par seconde. On obtiendra 163 000 ch aux turbines ou 155 800 ch électriques. L'installation doit entraîner une dépense totale d'environ 25 millions de fr. Par suite, le cheval électrique pris à l'usine ressortira à un peu plus de 150 fr. On se propose de ne construire, au début, que la moitié de l'usine — ce qui donnerait une disponibilité d'environ 80 000 ch, dont 60 000 et plus seront transportés à Christiania. On évalue le coût de la ligne de transport à 10 625 000 fr. — G.

INDUSTRIE ELECTRIQUE

L'industrie électrotechnique allemande en 1910.

Le rapport annuel de la Chambre de commerce de Berlin, qui vient de paraître, contient les informations ci-après sur la situation de l'industrie électrotechnique allemande durant la dernière année écoulée :

Courants industriels et courants faibles. — L'activité de la branche des courants industriels s'est considérablement accrue au cours de 1910. L'emploi des turbodynamos s'est surtout étendu, en raison de l'espace restreint qu'exige leur installation et des frais peu élevés que comporte leur fonctionnement. C'est qu'en effet, la turbodynamo à vapeur d'échappement, partout où, en outre de l'énergie, on utilise la vapeur pour la cuisson, le séchage et le chauffage — c'est-à-dire dans l'industrie des cendres noires, dans l'industrie chimique, dans la fabrication du sucre et du papier — permet d'obtenir l'énergie électrique à un prix excessivement modéré. La puissance des turbodynamos a été de nouveau sensiblement augmentée au cours de 1910; des unités développant jusqu'à 30 000 ch ont déjà été construites ou se trouvent en cours de construction. Naturellement, les fortes commandes de turbines ont, en partie, réduit les besoins en grandes dynamos à marche lente. Si l'activité des fabriques construisant ces dernières dynamos n'a point faibli malgré une pareille circonstance, il faut attribuer le fait aux besoins des industries minière et métallurgique en puissants moteurs — on en a construit certains qui développent jusqu'à 13 000 ch pour l'actionnement des machines d'extraction, des pompes, compresseurs, ventilateurs et laminoirs. En outre, les mêmes industries ont fait d'importantes commandes en moteurs et appareils de dimensions restreintes, en câbles. A noter de plus que d'importantes commandes sont parvenues pour l'aménagement des mines de l'Afrique australe.

L'alternomoteur à collecteur pour courant triphasé, qui a été mis sur le marché en 1910, a obtenu un vif succès. Dans les filatures, l'actionnement séparé donné par ce nouvel alternomoteur a amélioré le produit et augmenté la production, tout en permettant de réaliser, en même temps, des économies. De même, l'industrie du papier trouve avantage à employer le nouvel alternomoteur, lequel enfin, se révèle comme très précieux dans la construction de machines, pour l'actionnement des machines-outils.

Pour la fabrication des pièces de machines, de constructions métalliques, des tôles, etc., la soudure électrique, qui entraîne de notables économies, a trouvé des applications de plus en plus étendues, aux dépens des anciens procédés employés pour rattacher ensemble les pièces métalliques.

L'éclairage électrique présente également de nouveaux progrès. L'emploi des lampes à arc de longue durée a diminué les frais qu'entraîne le remplacement des charbons. D'autre part, la lampe à filament métallique, peu dispendieuse, a vu sa vente augmentée dans des proportions considérables, d'autant plus que l'on a élevé la résistance mécanique de ses filaments en abaissant son prix de vente. Cette dernière lampe, en raison de sa faible consommation de courant, paraît appelée à entraîner une évolution en matière d'éclairage. Elle restreindra sans doute surtout la consommation du pétrole et prendra ainsi une importance particulièrement appréciable en Allemagne.

Dans l'économie domestique, l'électricité gagne constamment du terrain. En outre de l'actionnement des machines domestiques, la cuisson des aliments et le chauffage électriques deviennent de plus en plus fréquents : aussi la réduction des tarifs prévus pour ces objets, surtout si elle est secondée par la construction rationnelle de bons appareils de chauffage, semble devoir donner bientôt au courant l'occasion de jouer un rôle important comme source de calorique.

D'autre part, l'agriculture met de plus en plus l'énergie électrique à profit pour ses travaux dans les champs, dans la grange et dans la ferme elle-même, et cela grâce à l'édification de stations centrales intercommunales. Ces dernières, pour prospérer, doivent recruter une clientèle composée à la fois d'agriculteurs, d'industriels, de municipalités, etc. La centralisation, en matière de production du courant électrique, conduit à l'emploi de tensions toujours plus élevées, ce qui entraîne des perfectionnements nouveaux dans la construction des câbles.

On a éprouvé, en 1910, des difficultés à se procurer nombre des matières premières les plus importantes employées en électricité, par suite des travaux considérables auxquels a dû faire face l'industrie métallurgique : il en est résulté une certaine inobservance des délais de livraison. Les cours des matières premières ont été généralement élevés; seuls, le cuivre et le laiton se sont

maintenus à peu près aux cours moyens de 1909. Malgré son débit réellement satisfaisant, l'industrie électrique n'a pu élever les prix de vente de ses produits de manière à les mettre en harmonie avec l'augmentation de la production. Les rapports entre employeurs et employés n'ont pas éprouvé, généralement parlant, de perturbations. Le lock-out des ouvriers, que l'on a eu à redouter pendant quelques semaines à la suite de la grève des chantiers maritimes, a pu heureusement être évité. L'impôt sur les appareils d'éclairage a été considéré, par les consommateurs, comme fort importun; il a entraîné un renchérissement appréciable des matériaux employés dans l'éclairage électrique. Les cartels sont demeurés limités à la convention passée pour les lampes à filaments de charbon et à la branche des câbles. La fabrication des câbles et canalisations sous plomb, pour courants industriels, a reçu sensiblement plus de commandes qu'en 1909, ce qui a occasionné de nombreux travaux à des prix rémunérateurs, surtout en ce qui concerne les simples canalisations et, à un degré moindre, relativement aux câbles.

Parmi les matériaux bruts qu'emploie l'industrie électrique, il faut citer le caoutchouc Para dont le cours, au commencement de l'année examinée, était d'environ 9,35 fr. la livre anglaise (453 grammes) et qui s'est ensuite élevé à plus de 13 fr la livre anglaise, pour redescendre plus tard d'une façon constante, sauf quelques relèvements peu importants, jusqu'à la fin de l'année. L'ascension des cours du caoutchouc brut a occasionné, à certains moments, une importante élévation dans les prix de vente des articles isolés au moyen de ce corps; pourtant il n'a été que rarement possible de réaliser des prix correspondants à ceux du caoutchouc, d'où une diminution des bénéfices.

La vente en Allemagne des câbles sous plomb pour courants industriels est soumise aux règles du cartel renouvelé en 1909, lequel cartel n'a pu soutenir suffisamment les prix, étant donné qu'il restait encore à exécuter d'importantes commandes antérieures à la date où il a été passé.

L'exportation est devenue encore plus difficile que durant les années précédentes, car elle rencontre dans les droits de douane excessifs, ainsi que dans la création de nouvelles entreprises et l'extension des entreprises déjà existantes à l'étranger, des obstacles presque insurmontables.

Les besoins en matière d'articles pour courants faibles sont toujours fortement influencés par le degré d'activité de l'industrie du bâtiment. Cette activité ayant été, en 1910, plus intense qu'en 1909, on a constaté une reprise progressive dans la branche intéressée, notamment à partir du deuxième trimestre. L'amélioration s'est d'ailleurs maintenue dans des limites modestes. Vers juillet, la situation est devenue un peu moins intéressante, par suite de la grève du bâtiment qui a sévi dans plusieurs régions de l'Allemagne durant quelques mois. Quant aux commandes d'articles pour courants faibles, de la part des autorités d'Etat, elles ont été assez peu nombreuses. Par suite de la concurrence accentuée entre les constructeurs, le niveau des prix n'a pas été avantageux.

Au point de vue technique, il convient de mentionner la création de types étalonnés pour une série d'appareils. Dans le domaine de la téléphonie automatique et semi-automatique, on a entrepris des essais étendus qui ont conduit à l'établissement de bureaux centraux aménagés d'après les nouveaux systèmes. A noter les progrès réalisés dans la fabrication des câbles; ces progrès permettent la communication téléphonique interurbaine, avec les nouveaux câbles logés sous terre, à d'assez grandes distances.

Chemins de fer électriques. — L'année 1910 a à enregistrer l'électrification de la section de chemin de fer Dessau-Bitterfeld qui emploie du courant alternatif à haute tension, ainsi que les travaux préparatoires pour l'électrification de toute la ligne Magdebourg-Leipzig-Halle et de la ligne Lauban-Kœnigszelt. On espère que la traction électrique, sur ces lignes, donnera des résultats satisfaisants et que, par suite, l'électrification des chemins de fer allemands sera poursuivie. Parmi les commandes parvenues de l'étranger, il faut noter l'adjudication, à une maison de Berlin, de l'électrification du chemin de fer suédois de plein exercice Kiruna-Riksgrænsen, qui présente un développement de 130 km. Les chemins de fer scandinaves ont en outre fait parvenir, à l'industrie électrique allemande, de fortes commandes en locomotives à courant alternatif. A noter également des travaux d'extension exécutés sur des chemins de fer à courant alternatif déjà existants, notamment les commandes supplémentaires faites par la *South London line*, où l'introduction de la traction électrique a amené un accroissement de trafic extraordinairement important. Les moteurs à courant alternatif ont bénéficié d'un nouveau perfectionnement; leur puissance a été encore accrue. L'emploi de voitures automotrices, actionnées avec le benzol en combinaison avec du courant électrique, sur les lignes qui n'ont pas à écouler un trafic bien intense, progresse de plus en plus. Quant aux locomotives électriques pour les chemins de fer industriels et miniers, elles ont eu un débit en rapport avec les besoins courants.

L'industrie des tramways électriques a bénéficié d'une reprise; de nombreuses commandes supplémentaires sont parvenues pour l'extension d'installations existantes. Commandes nombreuses, également, en signaux et dispositifs d'arrêt pour les chemins de fer à traction élec-

trique. Dans le grand Berlin, la construction des chemins de fer aériens et souterrains fait également des progrès.

Instruments et appareils électriques. — Les affaires ont été extraordinairement actives, surtout durant le second semestre de l'année; les chiffres ont sensiblement dépassé ceux de 1909. Les commandes parvenues étaient assez urgentes, car, durant les deux précédents exercices, on s'était abstenu, autant que possible, de réaliser des installations et des acquisitions non indispensables. Les prix sont demeurés, en somme, sans changement. Durant ces derniers temps, une grande activité s'est manifestée pour rendre les avantages du courant électrique, comme source de lumière et de force motrice, accessibles même aux petites localités au moyen de l'aménagement de stations centrales intercommunales. Les entreprises se consacrant à l'exploitation de ces derniers établissements — qu'il s'agisse de sociétés privées ou de municipalités — cherchent souvent à s'assurer le monopole des installations domestiques, c'est-à-dire des installations que le consommateur doit faire exécuter à son propre compte, ainsi que le monopole de la construction des réseaux locaux de distribution. Sur d'autres points du pays, on admet bien la libre concurrence quant à l'aménagement des installations domestiques et des réseaux locaux de distribution, mais sous la condition expresse que les objets en totalité ou en partie employés dans les installations, — tels que fils, tubes isolants, fusibles, lampes à arc, appareils de mesure, compteurs, etc., — seront pris exclusivement chez certains fournisseurs. Cette manière de procéder exerce des effets fâcheux pour les constructeurs spécialistes et les monteurs. Aussi divers gouvernements fédéraux ont-ils recommandé aux autorités placées sous leurs ordres de veiller au maintien de la libre concurrence. — G.

Le gouvernement turc et l'industrie allemande.

Nous croyons devoir reproduire la note suivante, bien qu'elle ne se rapporte pas exclusivement à l'électricité, que nous rencontrons dans l'*Elektrotechnische Anzeiger*.

Le gouvernement turc aurait fait tenir par ses agents diplomatiques, aux associations professionnelles techniques d'Allemagne, un memorandum invitant les industriels allemands, à participer, plus que par le passé, aux soumissions internationales pour la fourniture des produits techniques nécessaires en Turquie. Il se déclarerait en termes formels, dans ce memorandum, prêt à favoriser les produits allemands, attendu qu'il connaît leur bon conditionnement et leur rendement avantageux. En outre, les agents diplomatiques ottomans auraient reçu l'ordre de seconder la technique allemande en lui fournissant des renseignements commerciaux et en lui facilitant la conclusion d'affaires avec la Turquie. Enfin le gouvernement de Constantinople offrirait toutes les garanties possibles et toutes les sécurités pour le transport des marchandises allemandes sur son territoire. — G.

Nouvelles

Nous apprenons le décès de Mme Sirey, mère de notre sympathique collaborateur, M. Charles Sirey, avocat à la Cour de Paris.

La Rédaction et l'Administration de l'*Electricien* prennent une part bien vive au malheur qui le frappe et lui expriment leurs sincères condoléances.

***

Le ministre des travaux publics a autorisé la Compagnie des chemins de fer du Midi à ouvrir à l'Exploitation, à partir du 28 juin dernier, la section de la ligne de Villefranche à Bourg-Madame, comprise entre Montlouis et Bourg-Madame. La ligne de Cerdagne est donc terminée et elle se reliera à la ligne transpyrénéenne d'Ax-les-Thermes à Ripoll, dès que cette dernière sera terminée.

***

Le syndicat professionnel des usines d'électricité a désigné pour le représenter au Congrès des applications de l'électricité, qui doit se tenir en septembre à Turin, MM. Eschwège, Brilinsky, Berthelot et Legouez.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Commande électrique spéciale pour l'horlogerie : société française Oerlikon, 9 rue Pillet Will, Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Nouveau combinateur pour machine à coudre.

Il est généralement désirable, dans la commande des machines à coudre (comme dans celle des petites machines-outils d'ailleurs, tours, scies, etc.) que l'opérateur puisse modifier la vitesse de marche de l'appareil sans abandonner son travail et simplement en agissant avec le pied, sur la pédale devenue indépendante du mouvement.

Des combinateurs à pédale, répondant à cette condition, existent sur le marché pour les moteurs couramment employés dans l'application envisagée.

La figure 52 représente l'un des derniers modèles de construction américaine, établi pour des puissances de moteur de 1/10, 1/8, 1/7, 1/6, 1/5 et 1/4 cheval, sous 115 et 230 volts, et pour tous les types de moteur à courant continu, série, shunt ou compound.

D'une façon générale, le combinateur à pédale se compose, en principe, dans les divers systèmes existant, d'un démarreur ou régulateur ordinaire, formé d'un levier de contact pouvant se déplacer sur une série de plots correspondant à différentes liaisons entre le moteur et un rhéostat et actionné par une tige coulissante, qu'un ressort tend à ramener dans la position de repos.

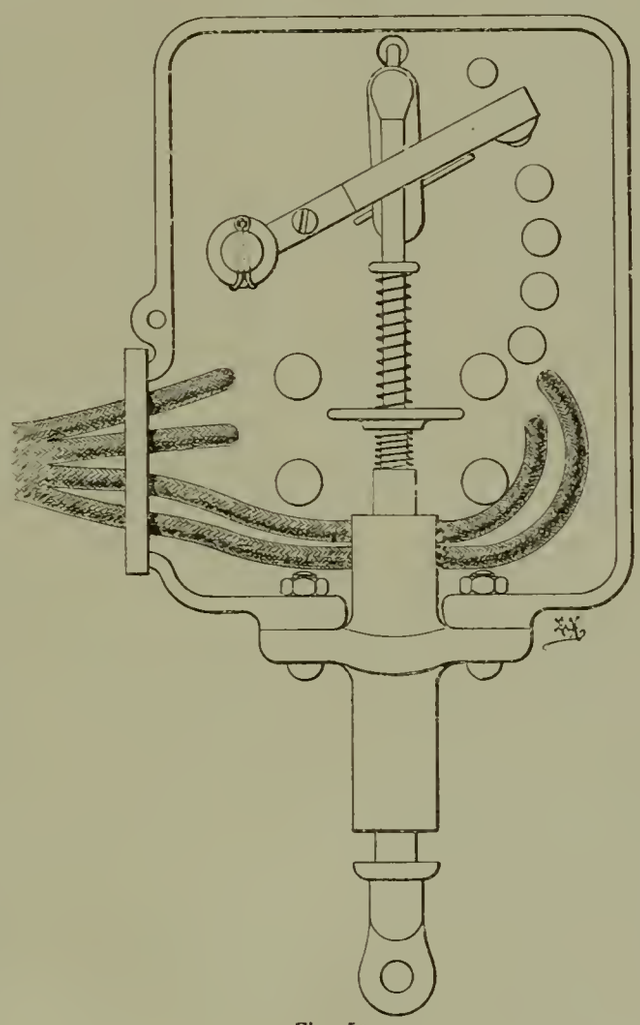


Fig. 52.

Il se monte sous la tablette de la machine et la tige de commande du levier est reliée par une seconde tige, de longueur convenable, à l'extrémité postérieure de la pédale.

Pour mettre le moteur en mouvement, l'opératrice appuie sur la pédale et fait ainsi descendre la tige du combinateur et avec elle le levier; en appuyant plus ou moins fort, elle amène le levier sur l'un ou l'autre plot ou groupe de plots et donne au moteur une vitesse déterminée pour chaque plot.

Dans le modèle représenté, les contacts principaux sont établis entre un disque d'acier, enfilé sur la tige entre deux ressorts en boudin qui lui laissent une certaine liberté de mouvement, et les plots de régulation sont en nombre suffisant pour donner quatre vitesses de marche; le rhéostat de réglage se trouve dans la partie postérieure de la boîte.

Une particularité de ce système est le procédé employé pour éviter la production entre les pièces de contact d'arcs qui pourraient les détériorer.

Le disque formant le contact principal mobile et les deux contacts principaux fixes sont en acier et, dans la partie postérieure de l'appareil, se trouve logée, en même temps que le rhéostat de réglage, une bobine qui aimante le système magnétique ainsi constitué.

Aussi longtemps que le moteur est en marche et absorbe du courant, le disque est donc maintenu contre les contacts malgré l'action opposée d'un ressort en boudin placé au-dessous de lui sur la tige.

Mais, lorsque celle-ci est suffisamment remontée pour que la tension du ressort, qui augmente en même temps, devienne supérieure à l'action magnétique, le contact entre les pièces est rompu brusquement et le disque est projeté vers le haut avec une vitesse croissante.

La boîte contenant l'appareil mesure 16 1/2 cm de largeur et 11 cm de profondeur; la hauteur totale, avec la tige, est de 25 cm; le poids est de 5 kg approximativement.

H. M.

L'Électricité dans l'exploitation des mines d'or.

A la réunion James Horrest, de l'Institution des Ingénieurs civils, qui a eu lieu à Londres, le 29 juin dernier, M. H. Hatch a pris comme sujet l'exploitation passée, présente et future des mines d'or du Witwatersrand, Transvaal. Dans quelques parties de cette conférence, l'auteur fait ressortir le rôle joué par l'électricité dans cette grande industrie.

Relativement au transport souterrain des minerais, M. Hatch fait remarquer qu'étant donné la réunion en grand de plusieurs exploitations partielles et la nécessité de desservir une grande production au moyen d'un très petit nombre de puits d'extraction, il a fallu modifier entièrement la méthode de roulage et de transport souterrains dans les galeries; actuellement, c'est un fait accompli.

Dans ces conditions, les différents étages doivent être desservis par quelques treuils de remorquage pouvant transporter le minerai d'étage en étage, soit par des plans verticaux ou inclinés jusqu'au point de sortie; ces élévateurs et tracteurs sont commandés électriquement. Ces routes de roulage, qui servent également à ventiler la mine, sont le plus larges possible; elles sont soigneusement établies et pourvues de rails. Tel est le système adopté aux mines Crown où l'on a installé deux puits d'extraction reliés jusqu'à une profondeur de 670 m par une voie de remorquage de 4,80 m de large. Cette galerie mesurera, lorsqu'elle sera entièrement terminée, 4830 m de longueur. Elle sera desservie au moyen d'un treuil à corde sans fin commandé électriquemect et disposé de manière à pouvoir alimenter l'un ou l'autre des deux puits d'extraction. De cette manière, on estime que les deux puits pourront permettre d'extraire de 9 à 10 mille tonnes de minerai par jour, alors que la plus grande production atteinte jusqu'ici ne dépassait pas 2000 tonnes par jour. On travaille à une installation similaire à la New-Modderfontein et à la Modder B et nul doute que cette méthode ne devienne générale. Un halage par corde sans fin peut seulement être employé avec avantage si les voies sont droites; lorsqu'il y a plusieurs courbes, il est préférable de faire remorquer les trains de minerais par des locomotives à pétrole (comme à la Langlaagte Deep.), ou par des tracteurs électriques (comme à la Geduld mine); dans ce dernier cas, on a constaté de sérieuses difficultés à obtenir un isolement complet des circuits électriques. M. Way a expérimenté, d'autre part, un convoyeur de minerai à courroies dans lequel chaque section de courroie est actionnée par un moteur séparé et alimente la section suivante au moyen d'un déversoir spécial.

Dans la partie de la conférence se rapportant à la transmission électrique de l'énergie, M. Hatch fait remarquer l'économie considérable que l'on a réalisée en concentrant en deux ou trois stations le matériel générateur d'où l'énergie est transmise et utilisée aux mines, soit sous la forme électrique, soit sous la forme d'air comprimé. Ce principe a été largement appliqué par la Victoria Falls and Transvaal Power C°, bien que certains groupes de mines, telles notamment les Farrar et les Robinson, possèdent des stations d'électricité distinctes. L'énergie électrique transmise a vite supplanté les moteurs à vapeur pour les concasseurs, les ventilateurs, les laveurs, les pompes, etc., à cause des tarifs très avantageux qui ont été fixés par la compagnie d'électricité. C'est ainsi que le prix a été fixé à 0,056 fr le kilowatt jusqu'en août 1912 et après il sera abaissé à 0,052 fr. La compagnie a déjà trois stations centrales en fonctionnement : l'une à Rosherville de 50 000 kw, l'autre à Simmerpan de 18 000 kw et l'autre à Brakpon de 9000 kw. Une quatrième station est en cours d'installation à Verceniging et aura une puissance de 20 000 kw. En outre il faut compter les stations particulières construites par les groupes Farras et Robinson à Kleinfontein (6000 kw). celles des mines de l'East Rand à Randfontein (20 000 kw). Dans toutes ces stations, l'énergie est produite par turbo-générateurs. La transmission est effectuée par lignes aériennes à 40 000 volts le long du Land et à 80 000 volts depuis Verceniging sur une distance de 48,270 km et par câbles souterrains à 20 000 volts. La longueur des lignes aériennes, y compris celle de Verceniging, est de 241,35 km, celle des câbles souterrains est de 56,30 km. Une partie de l'énergie est distribuée par la compagnie sous forme d'air comprimé; pour cela une station supplémentaire est installée à Rosherville qui produit, par compresseurs d'air actionnés par des turbines à vapeur, 16 000 ch et une autre à commande électrique installée à Robinson Central Deap produisant 24 000 ch au moyen de six compresseurs. L'air comprimé est envoyé par une suite de

tuyaux de 32 km de long variant comme diamètre de 66 cm à 22 cm; la pression de l'alimentation est de 8,45 kg par cm². On réalisera une économie considérable au moyen de cette centralisation d'énergie et on supprimera ainsi peu à peu les matériels générateurs privés existant encore. On peut déduire, du tarif de l'unité fournie par la compagnie Victoria Falls and Transvaal, le prix du cheval-an utilisé jour et nuit sans arrêt; il ressort à 350 fr. Il est moins facile de calculer le prix du cheval-an utilisé dans les usines avant cette distribution, mais il semble qu'il revenait à 700 fr. Dans tous les cas, il n'est pas douteux que l'économie due à la substitution de la commande électrique à la force motrice à vapeur soit considérable sans compter les avantages ressortant de sa grande souplesse et de la commande plus facile.

L'introduction des treuils électriques dans les mines du Rand a tranché la question si longtemps débattue de l'extraction à grande profondeur en faveur des plans inclinés à gradins au lieu de l'extraction verticale par monte-charges. Grâce aux dispositifs spéciaux de déchargement, les pertes dues à ces multiples manœuvres ont été réduites au minimum. Dans les nouveaux puits à sept compartiments ou sections des mines Crown, le minerai est extrait au moyen de bennes de 8 tonnes et on a même adopté des dimensions plus grandes à Kimberley (comme par exemple aux mines Wesselton Bulfontein et Dutoilspan) où on emploie des bennes de 11 tonnes. Les treuils électriques desservant les plans inclinés jusqu'au puits vertical sont installés et fonctionnent dans plusieurs mines, comme par exemple aux puits Cattin et Howards et à la mine Jupiter; dans certains cas spéciaux, ils sont également employés pour le fonctionnement des monte-charges dans les puits verticaux.

A.-H. Bridge.

La machine à traire électrique.

L'idée de remplacer la traite manuelle par un procédé mécanique remonte à plusieurs dizaines d'années; une méthode rudimentaire, sinon barbare, et consistant à favoriser l'écoulement du lait en introduisant un tuyau de paille dans le tétin, donna lieu, d'abord, à plusieurs essais d'appareils à tubes qui furent heureusement peu accueillis.

Des appareils plus rationnels et mieux conditionnés apparurent vers 1870; ils imitaient, au moyen de combinaisons mécaniques généralement assez simples d'ailleurs, les pressions alternatives de la main de l'opérateur sur la mamelle, dans la traite ordinaire.

Cette idée a été reprise depuis par beaucoup d'inventeurs et nous la trouvons notamment dans des machines mises tout récemment sur le marché, en Suède et aux Etats-Unis particulièrement, par M. Alnarp, de la station suédoise de recherches en agriculture.

Une catégorie d'appareils plus intéressants encore vit le jour quelques années plus tard, lorsqu'en 1878, une fermière de Newark songea à aspirer le lait au moyen d'une petite pompe à eau.

Ce principe, appliqué bientôt avec quelques dispositifs plus ou moins intéressants, fut perfectionné, en 1883, par J.-P. Martin, qui imagina la machine à vide pulsatoire.

C'est cette dernière qui a rencontré le plus de succès; elle a servi de point de départ notamment à celle que réalisa, dix ans plus tard, R. Withell, en Nouvelle-Zélande.

Les particularités essentielles se retrouvent, complétées par des améliorations de construction considérables, il est vrai, dans les machines actuelles, comme celles de M. Th. Unrath, de Chicago.

Machine Alnarp. — La machine Alnarp est formée de deux groupes de plaques fixes et de deux groupes de plaques mobiles ou compresseurs, les unes et les autres recouvertes de bourrelets de caoutchouc fixés de façon à pouvoir être aisément enlevés pour le nettoyage.

L'un des groupes de plaques fixes est monté rigidement sur la barre centrale, l'autre peut être déplacé sur cette barre, de manière à permettre le réglage du système et son appropriation à la grandeur de l'organe sur lequel il doit opérer.

Les compresseurs sont fixés à des barres horizontales mobiles, les uns à demeure, les autres réglables, comme les plaques fixes; lorsque les pièces sont déplacées, leur déplacement se fait en concordance pour les deux groupes de plaques, de sorte que l'espacement de ceux-ci entre eux ne change pas.

Les deux barres des compresseurs se terminent par des galets, dans un disque creusé d'une rai-

nure excentrique, lequel, animé d'un mouvement de rotation sous l'action d'un petit moteur électrique, leur communique un mouvement de va-et-vient régulier qui rapproche et écarte alternativement les compresseurs des plaques fixes.

Le moteur de commande (1), qui absorbe à peine autant d'énergie qu'une lampe à incandescence et qui est fixé sur la machine même, agit sur l'excentrique par l'intermédiaire d'une transmission à vis sans fin et d'un arbre vertical.

Le lait, expulsé de la mamelle sous l'action des pulsations données par la machine, s'écoule dans une sorte d'entonnoir à tuyau oblique qui le déverse dans un récipient *ad hoc*.

L'appareil est maintenu contre la mamelle par une ceinture de cuir passant au-dessus de l'arrière-train de la bête; il est aussi muni d'un manche recourbé, auquel est suspendu le récipient collecteur et garni spécialement de dents régulièrement espacées; une seconde ceinture, passée sur l'avant-train de la vache et accrochée à ce manche, achève de tenir l'appareil.

L'ensemble est léger et n'empêche pas les mouvements de l'animal, qui est libre de se déplacer dans une certaine mesure.

Machine Unrath. — La machine à traire Unrath se compose essentiellement d'un récipient et de la machine proprement dite, celle-ci fixé sur celui-là au moyen d'un couvercle convexe, s'appliquant avec un joint de caoutchouc sur l'ouverture du réservoir.

La machine même est formée d'un bâti, d'une petite pompe à deux cylindres et d'un électromoteur d'un sixième de cheval actionnant les deux pistons et agissant aussi sur un mécanisme qui met en mouvement un système de deux soupapes doubles dont le rôle sera expliqué plus loin. Un petit manomètre à aiguille indique le degré de vide produit par la pompe et qu'un robinet conique permet de régler; les deux soupapes doubles sont logées chacune dans une monture munie d'une tubulure sur laquelle s'adapte un tuyau de caouthouc, de 1 m de longueur, aboutissant à une fourche de verre qui reçoit les deux tuyaux de suçoir d'aluminium, très légers et garnis d'un bourrelet de caoutchouc. Il y a deux tubes par soupape double, soit quatre en tout, et huit suçoirs, par conséquent.

Le fonctionnement de la pompe, sous l'action du moteur, produit un vide qui, les suçoirs se trouvant appliqués sur les tétons, tend à aspirer le lait et à le faire passer dans le récipient. Mais il a été constaté que la seule aspiration ne suffit pas à faire sortir efficacement le liquide et qu'il faut imiter les succions pulsatoires naturelles de l'enfant ou de l'animal à la mamelle. C'est la fonction des doubles valves prémentionnées de produire ce résultat. Ces valves, mises en mouvement en même temps que la pompe, consistent en un cylindre creux qui met le tube du suçoir en communication avec la pompe aspirante et avec l'atmosphère, de sorte que le tétin est soumis à la pression atmosphérique après avoir subi une succion et ainsi de suite.

Les soupapes doubles, qui ont un rôle essentiel dans le fonctionnement, sont très simples et elles peuvent être facilement nettoyées, grâce à des capuchons vissés qui les ferment de gauche et de droite. La transmission entre le distributeur cylindrique et l'arbre coudé du moteur est entièrement protégée; les tubulures sont pourvues de robinets; les soupapes ont un filtre à air.

Les tubulures, les coupelles des suçoirs et le bâti sont en aluminium de qualité extra; les autres parties, en bronze phosphoreux, mais nickelé ou étamé avec le plus grand soin; le nettoyage est des plus faciles et le lait, qui est soustrait au contact de l'air extérieur dans le récipient, ne doit donc passer que dans des pièces que l'on peut entretenir propres parfaitement. L'aluminium a permis d'obtenir des coupelles de suçoir très légères facilement maintenues contre le pis; il a de plus l'avantage de ne pas retenir le lait.

Les tubes de chaque suçoir sont munis d'une fermeture qui permet de couper la communication avec la pompe, de façon que la mamelle ne soit pas inutilement fatiguée par une application prolongée du vide; la traite se fait alternativement pour les deux pis droits et pour les deux pis gauches, conformément à la pratique courante dans la traite manuelle qui imite d'ailleurs les opérations de l'allaitement naturel. Comme il y a deux paires de suçoirs de chaque côté, on trait deux vaches à la fois, la machine étant placée entre elles.

On constate que la traite mécanique est facilement supportée par la vache qui s'y accoutume rapidement; comme le service est tout à fait simple, un homme peut desservir cinq machines à la fois et traire dix vaches. Il vaut mieux

(1) Dans d'autres systèmes de machines à traire, le moteur de commande est indépendant; c'est le cas notamment pour les machines du système danois Max, introduit actuellement en France; les pulsations d'aspiration y sont produites par un aspirateur extérieur indépendant, qui peut servir pour plusieurs machines et qui peut être commandé soit par un moteur primaire, soit par un moteur électrique.

cependant ne pas exagérer et employer un homme pour trois machines.

La traite achevée, on lave les suçoirs à l'eau, en les plongeant dans un baquet et en faisant fonctionner la pompe, pour faire passer le liquide dans les tubes. Ce lavage à l'eau froide est suivi d'un lavage à l'eau tiède, additionnée de 10 0/0 de sel commun; on peut aussi laisser séjourner les suçoirs et les tubes dans une saumure de 10 0/0 de sel. La soupape double peut être nettoyée à la brosse, par les ouvertures latérales et par la tubulure inférieure; mais comme les parois internes ne présentent pas de saillie et qu'elles sont parfaitement étamées, ce nettoyage n'est nécessaire qu'exceptionnellement. Les récipients sont lavés de la façon habituelle. On vend des récipients à deux compartiments, permettant d'isoler le lait des deux vaches que l'on trait simultanément. La contenance totale des récipients est de 45 litres.

Avantages de la traite électro-mécanique. — Il semble que l'on puisse affirmer que les machines à traire actuelles répondent aux exigences de la pratique; la commande électrique en fait d'excellents outils, d'un emploi très facile et très économique.

La traite mécanique en elle-même est d'ailleurs de beaucoup supérieure, prétend-on, à la traite manuelle; non seulement elle est plus propre, plus favorable à l'état sanitaire de l'étable, plus hygiénique en supprimant les dangers de contamination des bêtes par le contact des doigts des aides, souvent insuffisamment soigneux, mais encore elle augmente la production laitière : le lait, plus rationnellement extrait sans douleur pour la bête, avec les bonnes machines, est, paraît-il, sensiblement plus riche en crème et en graisse.

Ce sont naturellement les machines à commande électrique exclusivement qui peuvent avoir la flexibilité de mouvement, la simplicité de contrôle, la mobilité et la légèreté voulues pour convenir aux exploitations agricoles.

Le seul motif d'hésitation que l'on pourrait avoir à adopter des appareils de ce genre dans la ferme, c'est que, pour les actionner, il faut du courant électrique; mais ce n'est plus là un obstacle sérieux aujourd'hui; les machines n'absorbent que peu d'énergie; elles sont construites pour fonctionner à 110-120 volts ou à une autre tension indiquée par l'acheteur, et s'il n'existe pas déjà de distribution, un groupe électrogène de 1 kw suffit largement pour en actionner plusieurs; un tel groupe peut être fort utile pour nombre d'autres usages, comme l'éclairage, l'actionnement de machines-outils, de séparateurs-écrémeurs, de machines frigorifiques, etc. Les machines se relient au groupe générateur, soit directement, soit par l'intermédiaire de prises de courant au moyen de conducteurs souples; on peut s'arranger pour que la traite se fasse sur le pâturage.

Généralement, lorsque l'on est amené à installer un groupe électrogène spécial, le mieux est d'employer un petit groupe formé d'une dynamo et d'un moteur à combustion interne, à gazoline par exemple; ce matériel est d'ailleurs étudié par les fabricants de la machine à traire; le groupe à gazoline est très économique; transportable, il se prête aux divers usages que l'on peut avoir à en faire et ce n'est pas pour la traite seule qu'il est utilisable; dans une ferme ordinaire, on peut estimer que le kw-heure avec un tel groupe ne coûte pas plus de trois à quatre centimes, tous frais compris, et la dépense d'énergie pour la traite est donc négligeable. Un groupe de 1 kw à gazoline, monté sur un brancard, est facilement transporté par deux hommes.

HENRY.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

DIVERS

Une nouvelle soudure pour l'aluminium.

Suivant le *Times Engineering Supplement*, la compagnie Vacuum Engineering, de South Molton street, Londres, vient de mettre sur le marché un nouveau procédé de soudage qui, grâce à l'emploi d'un fondant spécial breveté, permet de joindre ensemble deux pièces d'aluminium. La nouvelle soudure, obtenue au moyen du susdit fondant, supporterait deux années durant l'action de l'eau douce, et elle ne présenterait que de minimes détériorations après avoir été soumise, pendant une période de deux années également, à l'action de l'eau salée. Le même procédé permettrait de souder l'aluminium avec la fonte et le fer. — G.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Récentes commandes faites par le Japon à l'industrie électrique allemande.

On lit dans l'*Elektrotechnische Anzeiger* :

Au cours de 1910, d'importantes commandes sont parvenues, du Japon, aux constructeurs électriciens allemands. C'est ainsi que la société « Allgemeine Elektrizitæt » construit actuellement, pour la nouvelle usine de la compagnie d'éclairage électrique de Tokio, six alternateurs triphasés, chacun de 8000 KVA, faisant 375 tours à la minute et débitant du courant sous 6600 volts et à 50 périodes par seconde, alternateurs qui seront actionnés par des turbines hydrauliques d'Escher, Wys et Cie. La même commande prévoit les machines excitatrices convenables, plus douze transformateurs monophasés avec réfrigération hydraulique pour la tension de 57 000 volts que présentera la canalisation de transport à distance. L'usine précitée doit alimenter par six lignes, chacune formée de trois câbles en cuivre de 6 mm de diamètre et d'environ 100 km de longueur, quatre sous-stations de convertisseurs chacune d'une puissance de 1500 kw.

Pour l'usine d'Ujigawa, la même entreprise allemande est chargée de construire six alternateurs triphasés à 5400 KVA, faisant 360 tours par minute et débitant du courant sous 12 000 volts et à 60 périodes par seconde ; ces derniers alternateurs seront directement accouplés à des turbines de la maison J.-M. Voith.

D'autre part, l'entreprise Siemens-Schuckert a à exécuter de fortes commandes provenant également du Japon. En effet, elle doit fournir, pour la section yamanote des chemins de fer de l'Etat, 30 équipements électriques de voitures qui comprennent chacun quatre moteurs de 46 ch à pôles auxiliaires; en outre, elle construit, pour deux chemins de fer privés, des équipements électriques de voitures qui comportent au total 150 moteurs, chacun de 30 ch, ainsi que l'outillage de plusieurs sous stations de convertisseurs.

Parmi les autres commandes japonaises dévolues à la même entreprise Siemens-Schuckert, on peut citer : six alternateurs triphasés de 3900 KVA, faisant 500 tours par minute et débitant du courant sous 6600 volts et à 50 périodes par seconde, plus le réseau de câbles correspondant, d'un développement de 103 km et calculé pour une tension de 11 000 volts, le tout destiné à l'usine hydraulico-électrique de Katsuragawa; plusieurs dynamos d'une puissance totale de 6000 KVA pour les mines de Nikko-Ashio; 137 km de câbles à courant triphasé pour 500 et 12 000 volts et d'un poids total de 2150 tonnes, destinés à la « Tokio Dento Kaisha », la Compagnie qui alimente en courant la plus grande partie de la ville de Tokio. — G.

MATIÈRES PREMIÈRES

Produits techniques en caoutchouc.

Sous le titre qui précède, l'*A. E. G. Zeitung* publie d'intéressantes observations de M. le Dr R. Apt dont nous reproduisons les passages essentiels :

«... Il est difficile de rencontrer, dans l'industrie électrique, un autre produit qui présente des écarts de prix aussi élevés que ceux des articles en caoutchouc. D'autre part, quiconque n'est pas du métier peut difficilement déterminer, par un examen purement extérieur, les différences de qualité. Un clapet en caoutchouc du prix de 25 fr le kg ne se différencie pas de façon appréciable, à la vue et au toucher, d'un autre clapet ne coûtant que 7,5 fr le kg. Le fait est dû à ce que le caoutchouc ne s'emploie jamais, — ce qui serait d'ailleurs impossible, — parfaitement pur. Certaines additions minérales et même parfois organiques sont nécessaires afin de donner au mélange de caoutchouc les propriétés qu'il doit réunir pour l'emploi auquel on le destine. C'est une erreur de croire que l'on introduit des corps étrangers dans le caoutchouc, uniquement en vue de réduire le prix de vente de l'article fabriqué. En réalité, le caoutchouc pur est un produit dont la technique ne saurait pas tirer le moindre parti. Naturellement, la quantité et la qualité des corps étrangers ajoutés peuvent varier dans des proportions étendues. Toute fabrique de caoutchouc quelque peu importante réalise des centaines de mélanges parmi lesquels le choix judicieux, pour un objet déterminé, exige naturellement une grande expérience.

Par suite, si un consommateur désire se procurer un article quelconque en caoutchouc, il doit indiquer bien exactement la destination de cet article, car seul le fabricant peut choisir le mélange convenable. Quand il a reçu différentes offres basées sur le prix par kg, le consommateur dispose d'un critérium important pour faire son choix. Il peut, en effet, comparer les poids spécifiques des différentes qualités. Si une fabrique offre un tuyau à gaz au prix de 7,5 fr le kg, par exemple, et une autre fabrique au prix de 10 fr le kg, alors que le poids spécifique du premier tuyau est de 1,8 et celui du second de seulement 1,2, il arrivera que le tuyau à 10 fr le kg sera moins coûteux, dans la proportion d'environ 25 0 0, que celui à 7,5 fr.

Un autre critérium important pour l'appréciation des articles en caoutchouc est donné par la durée. Deux mélanges de caoutchouc peuvent, quand ils sont neufs, présenter la même solidité mécanique et la même élasticité, alors que, au bout de trois mois, même étant données des conditions normales de travail, l'un sera devenu cassant et dur, tandis que l'autre aura à peine perdu de ses propriétés premières. C'est là une

propriété à laquelle on doit accorder toute l'attention qu'elle mérite dans le choix d'un article en caoutchouc, car, particulièrement en ce qui concerne les organes qui, se trouvant à l'intérieur de la machine, échappent aux observations, il est de première importance que la matière employée ait une longue durée, afin qu'elle ne refuse pas le service subitement, au moment où on s'y attend le moins.

Il est difficile de fixer des règles générales pour le choix des espèces de caoutchouc à employer, la composition variant avec les divers usages. Les qualités formées surtout de Para, le caoutchouc brut le meilleur que l'on connaisse et contenant les seules additions minérales nécessaires pour la vulcanisation, méritent la préférence partout où il s'agit d'obtenir une longue durée et une grande élasticité, avec un travail mécanique intense. Ces qualités comportent des prix élevés et on ne peut guère se les procurer actuellement, selon la nature de l'article, à moins de 22,5 à 31,25 fr le kg. Quant aux qualités desquelles on réclame, avant tout, la résistance à la chaleur et à la pression et qui sont destinées à former des bandes, des anneaux de garniture, etc., comme on les additionne, en conséquence, de certains corps étrangers spéciaux, on peut les fabriquer à meilleur compte, et leurs prix oscillent entre 10 et 20 fr le kg.

Quand on veut simplement obtenir une certaine élasticité avec des propriétés d'isolement et de résistance contre l'humidité, on peut employer des mélanges encore moins coûteux, lesquels ne contiennent qu'un minime pourcentage de caoutchouc pur; ces derniers mélanges sont surtout formés de caoutchouc dit « régénéré », c'est-à-dire de débris de vieux caoutchouc soumis à la forme et désulfuré; ils coûtent de 3,75 à 7,5 fr le kg. Quant à l'utilisation des qualités encore moins coûteuses que certains constructeurs mettent sur le marché, on ne peut que la déconseiller hautement. En effet, comme le kilogramme de caoutchouc brut lavé revient aujourd'hui à environ 18,75 fr, chacun se rendra compte que les mélanges se vendant 2,5 ou 1,85 fr ou même moins peuvent à peine contenir quelques traces du produit naturel. Ces mélanges sont surtout composés de débris de vieux caoutchouc et d'additions de substances minérales. On ne saurait compter sur leur solidité : il faut donc, là où la question de bon marché prime toutes les autres et où l'article en cause doit avoir l'apparence du caoutchouc, s'attendre à ce que ledit article ne présentera pas les propriétés physiques d'un caoutchouc de bonne qualité. — G.

Le duralumin.

On lit dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, qui emprunte elle-même cette information au texte d'une conférence de M. L. Cohn, qu'on augmente la solidité mécanique et la résistance chimique de l'aluminium en lui ajoutant 1 2 0 0 de magnésium, 3,5 à 4,5 0/0 de cuivre, 0,5 à 0,8 0/0 de manganèse. L'alliage ainsi obtenu, que fabrique la société métallurgique de Düren-s/-Rhin sous l'appellation de *duralumin*, présente un poids spécifique de 2,75 à 2,84; il a son point de fusion à 650° C. Le duralumin est trois fois aussi dur que l'aluminium et il peut être rendu encore plus dur sous l'action du laminoir; son module d'élasticité est de 700 000 kg par cm², sa résistance à la rupture de 50 kg par mm², son allongement de 4 0/0. Au-dessus de 150° C, sa solidité mécanique diminue rapidement. Quand il est porté à la température de 400° C, sa résistance à la rupture diminue de moitié, et sa dureté diminue des deux tiers pour remonter, après la trempe, d'abord rapidement, puis plus lentement. — G

Acier pour aimants.

Nous lisons dans l'*Electrician* qu'avec un alliage contenant 8 0 0 de molybdène, 0 3 à 1 0 0 de vanadium et 0,6 à 1 0 0 de carbone, on obtient de bons aimants permanents, qui conservent leur aimantation jusqu'à une température de plus de 1000° C. En outre, un alliage contenant 4 0/0 de tungstène et de 0,4 à 1 0 0 de vanadium constitue un excellent alliage. — G.

PILES

La pile Benkœ.

Le 12 mars 1910, nous avons signalé brièvement une nouvelle pile due à un ingénieur hongrois, M. Stefan Benkœ, qui donnerait des résultats bien supérieurs à ceux obtenus avec les autres piles jusqu'ici connues. Cette nouvelle pile a été récemment présentée à l'Institution des ingénieurs électriciens anglais, par M. W. R. Cooper, lequel a en même temps donné, entre autres, à son sujet, les détails suivants que nous recueillons dans le *Times Engineering Supplement*.

L'inventeur est parti de cette idée que, si la couche d'électrolyte présente sur la plaque positive était enlevée aussitôt que la polarisation se manifeste, la f. é. m. demeurerait constante... A cet effet, M. Benkœ utilise une électrode formée d'un charbon suffisamment poreux pour que cette électrode soit traversée par l'électrolyte, ce qui donne une alimentation toujours nouvelle à la surface tendant à se polariser. De cette manière, il n'obtient pas seulement une dépolarisation très efficace (dépendant, naturellement, des propriétés dépolarisantes de la solution et de la rapidité de son écoulement); il arrive en outre que, au régime d'une intensité donnée, la dépolarisation demeure absolument constante, pourvu que l'élément ne soit pas surchargé.

Le charbon a la forme d'un cylindre aplati et ouvert aux deux extrémités. Le poli qu'il a reçu à sa surface dans la fabrique a été enlevé par une friction à la brosse, de manière qu'il soit facilement poreux. On applique ensuite à la base du cylindre une capsule en plomb et, à l'extrémité supérieure du même cylindre, un anneau en plomb — ce qui donne un récipient seulement ouvert dans sa partie supérieure. Pour obtenir un contact parfait entre le charbon et le plomb, on applique ce dernier en plongeant le charbon dans un bain de plomb liquéfié que contient un récipient en fer convenable. De cette manière, le plomb pénètre intimement dans les pores du charbon, d'où un excellent contact. Ensuite on applique autour du charbon une enveloppe, formée d'une feuille de plomb de 1 à 1,5 mm d'épaisseur, en laissant un petit espace libre entre le charbon et le plomb, puis on fait une soudure autogène de cette enveloppe avec la capsule et l'anneau, en sorte de ménager un matelas d'air tout autour du charbon. L'on obtient ainsi deux compartiments : l'un à l'intérieur et l'autre à l'extérieur du cylindre de charbon. Le compartiment extérieur est pourvu d'un tube, et un second tube est adapté à la capsule en plomb et amené jusqu'au compartiment intérieur. Ce dernier tube est ensuite prolongé en haut et recourbé; puis on pratique une petite perforation au sommet de la courbure. Enfin on soude au plomb une plaque de cuivre correspondant à l'anneau, laquelle plaque forme une des bornes de l'élément. Le zinc, inséré dans le compartiment intérieur, constitue le second pôle. Lorsque l'élément fonctionne, l'électrolyte est conduit, par le premier tube, dans le compartiment extérieur d'où il pénètre, au travers du charbon, jusqu'au zinc; il s'écoule ensuite par le second tube, lequel, grâce à sa forme, maintient le niveau du liquide constant à l'intérieur du charbon. Le courant part du charbon, tant par l'extrémité supérieure que par la base; et, grâce à ce mode de construction ainsi qu'à l'excellent contact existant entre le charbon et le plomb, on obtient des courants bien plus intenses que ceux réalisables avec la forme usuelle de connexion.

Dans le dispositif adopté pour une batterie de plusieurs éléments, l'électrolyte est logé dans un récipient à garniture de plomb à partir duquel il s'écoule par suite de son propre niveau, se rendant par un tube en plomb à chacun des éléments; les connexions, entre les éléments, sont assurées par des attaches en ébonite et des rondelles en caoutchouc. D'autre part, le résidu de chaque élément est conduit, par un tube purgeur commun, dans un récipient disposé plus bas. Au moyen d'un robinet, on ouvre le tube purgeur commun, de manière que l'on puisse vider les éléments, lorsque l'alimentation en électrolyte a été interrompue. Une fois cette alimentation supprimée, par exemple pour la nuit, on peut encore recueillir assez de courant pour alimenter deux ou trois lampes. A cet effet, on laisse l'eau d'un autre récipient s'écouler dans le tube purgeur et pénétrer dans les compartiments intérieurs des éléments. L'électrolyte ayant été évacué au préalable, une diffusion se produit au travers du charbon. Quand il s'agit de reprendre le fonctionnement normal, on laisse s'échapper l'électrolyte dilué ainsi formé; le récipient des résidus porte un robinet par lequel peut s'échapper l'électrolyte usé; d'ailleurs, si l'électrolyte n'est pas encore complètement usé, on peut le refouler dans le récipient supérieur au moyen d'une pompe.

L'élément Benkœ est très compact... Avec un écoulement donné d'électrolyte, on maintient un courant extrêmement constant dont la limite dépend naturellement, dans une forte mesure, de la composition de l'électrolyte employé. On peut utiliser divers électrolytes. Dans le cas de solutions au bichromate, l'inventeur recommande les combinaisons suivantes (en chiffres approximatifs):

Pour l'éclairage électrique, l'électrolyse, etc. : eau, 1 kg; bichromate de sodium, 60 gr; acide sulfurique liquide, 120 gr.

Pour la production des courants intenses : eau, 1 kg; bichromate de sodium, 100 gr; acide sulfurique concentré liquide, 150 gr.

Pour la télégraphie : eau, 1 kg; bichromate de sodium, 50 gr; acide sulfurique liquide, 25 gr.

La f. é. m , avec ces solutions, est de 2 volts; elle peut s'élever parfois à 2,05 volts. Les intensités réalisables de façon continue avec les deux premières solutions, proportionnelles à la surface du zinc (les deux faces de la plaque comprises), peuvent être évaluées respectivement à 56 et 93 ampères pour une surface de 928 cm².

L'élément Benkœ offre l'avantage d'avoir de petites dimensions, d'être d'un maniement facile et de ne pas exiger une surveillance attentive. Quand il est à l'état de repos, on peut le renverser sur un côté sans avoir à craindre quelque détérioration. La seule précaution à prendre consiste à faire passer un peu d'eau à l'intérieur pour le libérer de son électrolyte, lorsqu'on lui a fait fournir un travail intense. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Expériences de téléphonie multiplex d'Ernest Ruhmer.

Déjà au cours de ses premiers essais de radiotéléphonie, qui datent de l'été 1906, M. Ruhmer a fait connaître brièvement les résultats obtenus, le 23 octobre 1906, aux membres de la conférence internationale de radiotélégraphie alors réunie M. Ruhmer cherchait à superposer la radiotéléphonie à la téléphonie par fil, et de solutionner, de cette manière, le problème de la téléphonie multiplex.

Déjà, dans sa brochure sur la téléphonie sans fil parue au commencement de l'année 1907, une indication, à cet effet, figure à la note de la page 141.

Cette note est ainsi conçue : « D'autre part, il est très vraisemblable que la radiotéléphonie électrique exercera des effets heureux sur la téléphonie par fil. Nous rappellerons seulement le problème de la téléphonie multiple dont la solution, au moyen des méthodes radiotéléphoniques, se présente comme pleine d'attraits.

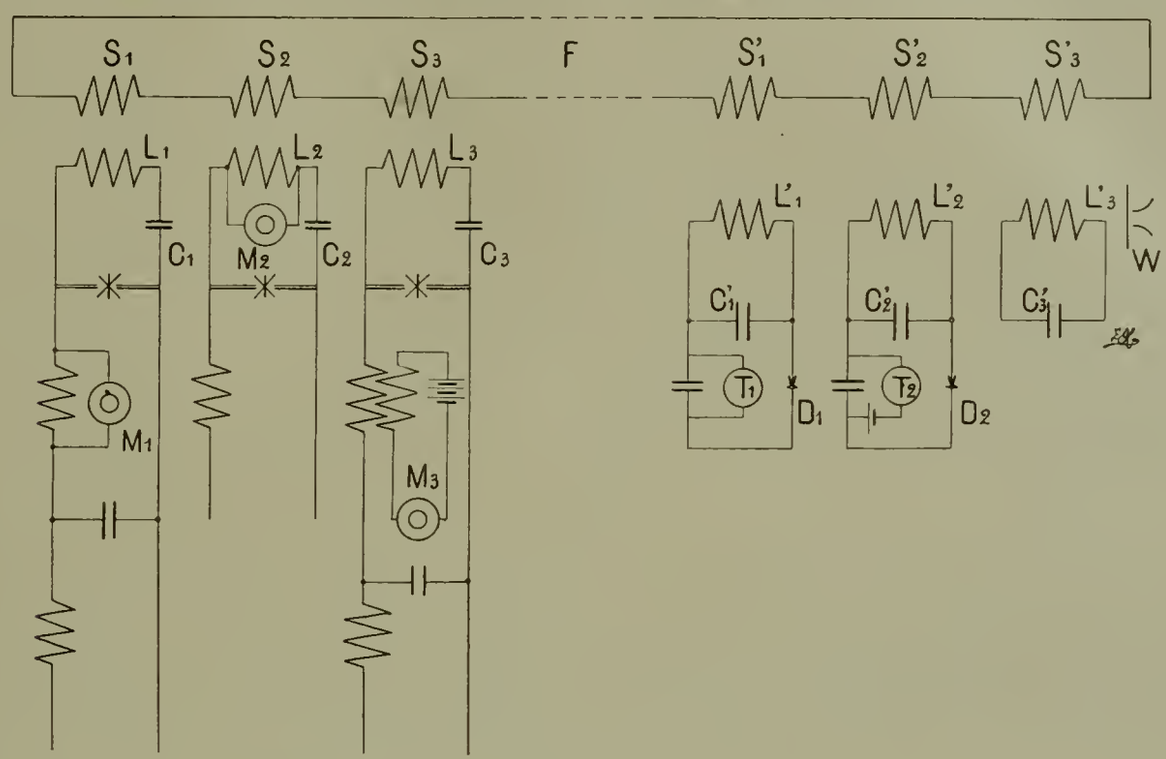


Fig. 53.

Après quelques expériences préliminaires dans ce sens, M. Ruhmer est parvenu, dans le cours du printemps de 1908, à transmettre simultanément cinq conversations, sans perturbations réciproques, sur la même ligne (entre son laboratoire et son domicile). La méthode appliquée dans les expériences de 1908 et dans les expériences ultérieures, est la suivante :

Par analogie avec ce qui se passe dans la radiotéléphonie au moyen d'ondes électriques, dans chaque poste et en correspondance avec la section de transmission de la parole, on produit des courants alternatifs ondulatoires de haute fréquence; les fréquences de ces courants alternatifs diffèrent pour les diverses stations. Tous ces courants à haute fréquence se propagent le long de la ligne commune, et ils n'affectent que

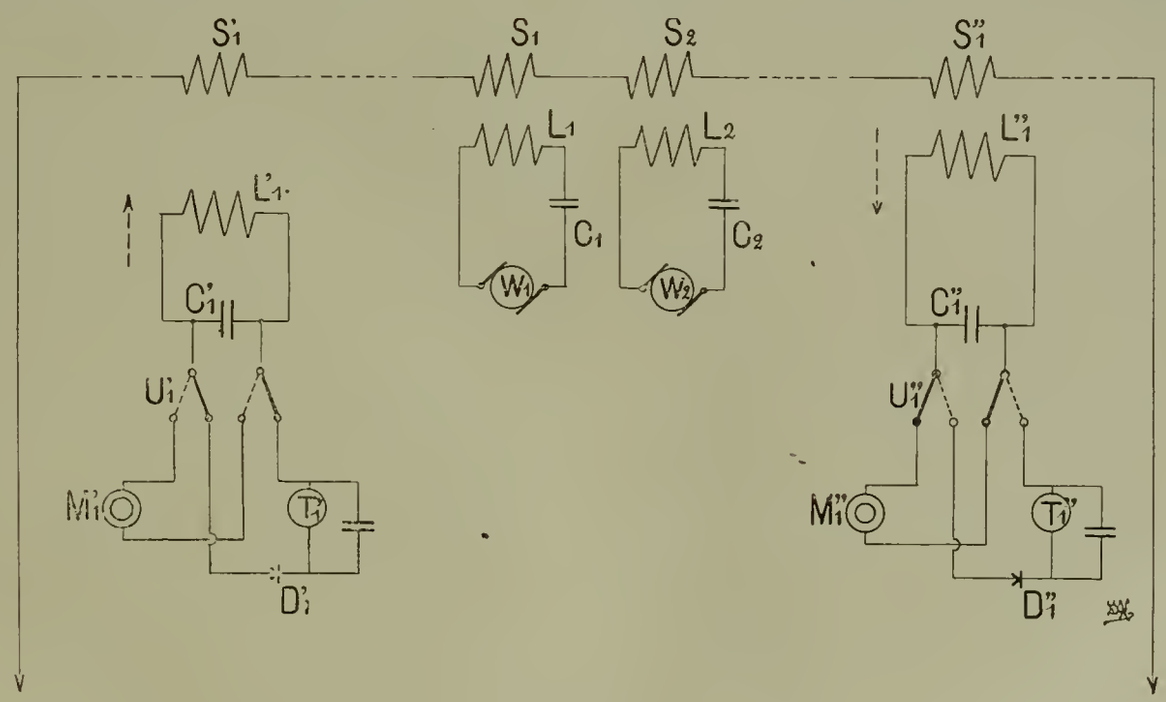


Fig. 54.

la section correspondante de réception du poste, en agissant sur des circuits de résonance reliés aux téléphones des postes récepteurs L'accouplement entre la ligne et les divers circuits de réception, ainsi que l'accouplement de ces derniers circuits entre eux, doit être aussi faible que possible, de manière que l'on obtienne une complète séparation des diverses conversations et que l'on évite toute interception, si faible soit-elle, dans le cas d'un assez grand nombre de conversations simultanées.

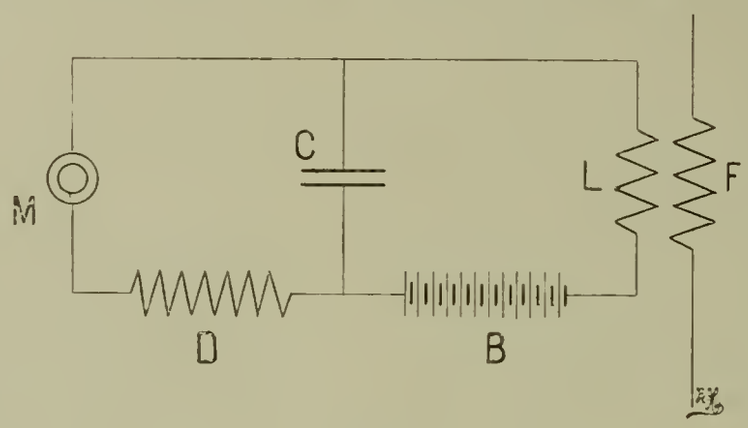


Fig. 55

La figure 53 représente, comme exemple d'exécution, trois postes transmetteurs et récepteurs correspondants; la production de courants de haute fréquence dans chaque poste est assurée par un arc brûlant dans une atmosphère d'hydrogène en combinaison avec un circuit oscillant monté en parallèle. Les trois circuits oscillants sont réglés, par un choix approprié de la capacité (G_1, G_2, G_3) et de la self-induction (L_1, L_2, L_3), pour différents nombres d'oscillations.

L'intensité des courants de haute fréquence passant dans ces circuits est influencée par les microphones M; on peut indifféremment influencer le courant d'alimentation, comme en 1 et 2, et le courant à haute fréquence du circuit d'oscillation comme en 3. Tous ces dispositifs sont admissibles, pourvu que le microphone d'un poste déterminé n'influence point les courants alternatifs des autres postes qui se trouvent sur la ligne.

Aux postes transmetteurs ainsi disposés, correspondent les dispositifs récepteurs réglés pour le même nombre d'oscillations.

Aux circuits oscillatns on relie, comme en radiotéléphonie, des détecteurs D qui influencent les divers récepteurs téléphoniques T comme en 1 et en 2, ou bien encore on transforme directement les oscillations de courant alternatif en ondes sonores en utilisant à cet effet un téléphone à condensateur ou un téléphone à courants parasites (W en 3).

La transmission des différents courants téléphoniques a lieu par la ligne commune F, laquelle, au moyen des bobines S, présente un accouplement relativement fort avec les circuits oscillants de transmission et, par contre, un accouplement très faible avec les circuits de réception.

Tandis que la ligne est ainsi soumise, par toutes les fréquences, à des oscillations forcées, des oscillations libres se forment de nouveau dans les circuits des postes récepteurs, en sorte que chaque poste récepteur ne reçoit que la conversation du poste transmetteur correspondant.

Sur les conseils de M. le Dr Goldschmidt de Bruxelles, j'ai construit pour l'Exposition de Bruxelles, en 1909, trois stations de démonstration qui correspondent à peu près au montage des stations 1 du schéma de la fig. 53.

Les générateurs d'oscillations sont les lampes Poulsen, d'une construction très simple, disposées sur une planchette en-dessous des tableaux de distributions et reliés à une ligne commune. Afin d'éviter qu'un transmetteur influence, par le réseau auquel appartient la ligne commune, un autre transmetteur, on monte, sur les conducteurs des lampes, de puissantes bobines de réactance. Parallèlement à chaque lampe et en dehors du circuit oscillant correspondant à cette lampe, est monté un circuit (brevet Ruhmer n° 225 459) qui sert à équilibrer, le plus possible, aussi bien les oscillations de l'intensité que celles de la

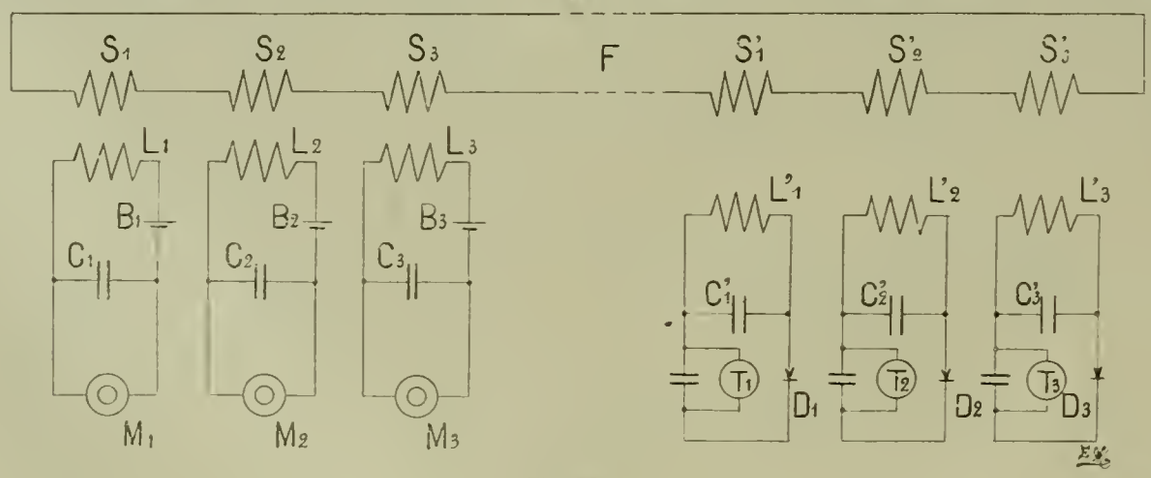


Fig. 56.

période des vibrations produites. Ces circuits vibratoires, ainsi que le dispositif d'accouplement pour la ligne de chaque station, se trouvent logés dans les boîtes suspendues à côté des lampes et à gauche, boîtes qui contiennent chacune, en outre, une lampe de contrôle et un commutateur. La ligne traverse les trois transmetteurs. Au moyen de commutateurs, les postes peuvent s'accoupler avec la ligne, quand une communication avec le poste récepteur correspondant doit avoir lieu. Comme les postes récepteurs sont accouplés à titre permament avec la ligne au moment où, par exemple, la station 2 de transmission se met dans le circuit, la sonnerie de la station réceptrice correspondante se trouve actionnée au moyen du relais. Dès que l'on décroche le téléphone, la communication des deux stations est établie. D'autres stations peuvent en même temps appeler ou parler, sans qu'il se produise une perturbation et sans que l'on perçoive la conversation échangée entre les postes n° 2.

Le montage employé dans les essais ci-dessus et dans les stations de démonstration ne permet la transmission que dans un seul sens, d'un poste transmetteur à un poste récepteur. Pour la communication dans les deux sens, il faudrait établir dans chaque poste une double installation, de manière que, en cas de transmission, le dispositif récepteur du point de départ, et, au cas de réception, le dispositif recepteur fût mis hors circuit, exactement comme dans les postes radiotélégraphiques ou radiotéléphoniques.

Il convient de noter enfin qu'au montage en série on peut substituer un montage en parallèle des bobines d'accouplement des différents postes par rapport à la ligne commune.

Si satisfaisantes qu'aient été les expériences faites avec le système ci-dessus, elles n'ont pourtant pas donné satisfaction au point de vue pratique, car il est impossible de confier à un abonné au téléphone la mise en marche et l'entretien d'un générateur à haute fréquence, qu'il s'agisse d'un dispositif de lampe à arc ou d'une machine.

Ce sont ces considérations qui ont provoqué le montage reproduit figure 54 qui constitue un progrès marqué en ce sens qu'il transporte les générateurs de haute fréquence dans le bureau central. Par assimilation avec l'appellation, usitée dans les bureaux téléphoniques actuels, de système à batterie centrale, on pourrait désigner le nouveau dispositif de téléphonie multiple, ici décrit, sous le vocable de système central de générateurs.

Comme sources de courant, on peut utiliser, par exemple, des dynamos à courant alternatif de hautes fréquences différentes (la figure 54 n'indique que deux machines W_1 et W_2) qui tournent de façon continue et qui excitent des circuits de résonance formés de capacités C_1 C_2 et de self-induction L_1 L_2. A ces machines, on peut naturellement substituer des lampes Poulsen ou d'autres de même espèce. Les circuits de résonance sont accouplés, selon les besoins, avec la ligne commune, en sorte que cette dernière se trouve parcourue par un nombre de courants alternatifs à haute fréquence correspondant au nombre des abonnés conversant simultanément sur la même ligne.

Les bobines d'accouplement S des divers postes d'abonnés peuvent être montées en série avec la ligne (comme le montre la figure 54) ou en parallèle.

La figure 54, pour plus de simplicité, ne représente que deux postes correspondant ensemble, c'est-à-dire réglés pour un nombre égal de vibrations; chacun d'eux contient un circuit vibratoire réglé pour la fréquence du courant alternatif

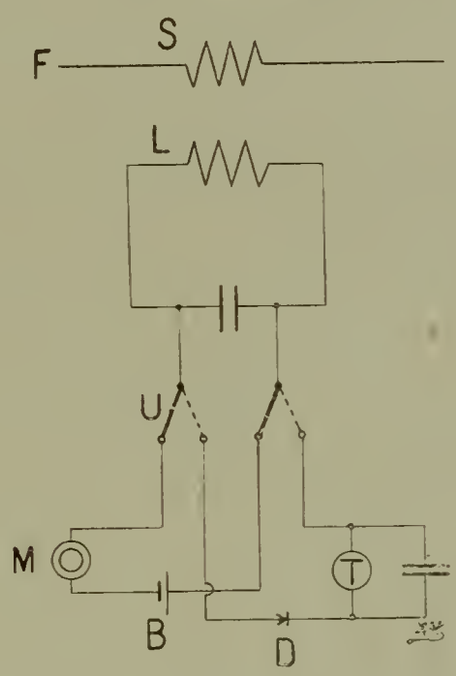


Fig. 57.

servant à la transmission de la conversation (par exemple de la machine W_1).

Ces circuits vibratoires servent également pour l'émission des sons et pour l'audition. A cet effet, on dispose d'un permutateur U qui met dans le circuit, selon les besoins, soit le microphone M, soit le détecteur D et le téléphone T.

La modification d'accouplement des circuits avec la ligne, devenue éventuellement nécessaire, se réalise automatiquement par la manœuvre du permutateur.

Dans la figure 54, le poste situé à gauche du bureau central se trouve dans la position de transmission, celui situé à droite est dans la position de réception.

Les changements d'intensité du courant alternatif, provoqués par le poste transmetteur, se reproduisent, dans le poste récepteur, en ondes sonores, tandis que les courants alternatifs d'autre fréquence, circulant simultanément sur la ligne commune (par exemple ceux de la machine W_2), n'exercent et n'éprouvent aucune influence.

L'appel du bureau et de l'abonné désiré peut s'effectuer de différentes manières; il est inutile d'entrer ici dans des détails à ce sujet.

Il convient de signaler encore brièvement un troisième système qui repose sur un dispositif radiotéléphonique de transmission excessivement simplifié (brevet Ruhmer n° 225 056). La caractéristique de cette dernière méthode consiste en ce que, pour produire des séries d'oscillations électriques faiblement amorties qui, dans leur ordre successif, répondent exactement aux vibrations de la voix, on fait simplement intervenir les courants microphoniques produits par lesdites vibrations de la voix. On obtient ce résultat d'une manière fort simple, comme le montre schématiquement la figure 55, en montant parallèlement au microphone M une capacité C qui appartient au circuit vibratoire CL contenant en même temps la source du courant microphonique B.

Dans le circuit microphonique dérivé se trouve encore la bobine de réactance D, pour empêcher une compensation des vibrations produites au-dessus du microphone.

Ce dernier dispositif de transmission offre l'avantage de ne pas nécessiter des générateurs spéciaux à haute fréquence. Bien que l'énergie vibratoire produite par le dispositif en question soit relativement minime, elle suffit amplement pour transmettre la voix le long d'une ligne.

L'application du dernier dispositif indiqué pour la téléphonie multiple se trouve représentée à la figure 56. Si l'on veut correspondre dans les deux sens on peut, par analogie avec le montage de la figure 54, utiliser, au moyen d'un permutateur U, les mêmes circuits vibratoires pour parler et écouter (voir la fig. 57). Eu égard à la simplicité de leur manœuvre, les appareils construits d'après ce système, qui ne comporte aucun générateur, ne laissent rien à désirer. M. Ruhmer, après avoir réalisé sur de longues lignes, des expériences, espère pouvoir traiter plus en détail cette question intéressante. — G.

Dispositif protecteur contre l'interception des radiotélégrammes.

L'*Elektrophysikalische Rundschau* rapporte que la station radiotélégraphique d'essais de la haute Ecole technique de Darmstadt a récemment expérimenté un nouveau dispositif, dû à M. Sacek, destiné à empêcher l'interception des radiotélégrammes. Ce nouveau dispositif se serait révélé, d'après les expériences ci-dessus, comme assurant le secret absolu des communications : le télégramme émis par le poste transmetteur ne pourrait être recueilli que par le seul poste auquel il est destiné. Si cette information se confirme, on aurait réalisé un progrès extraordinairement important en matière de radiotélégraphie. — G.

La téléphonographie.

L'*Elettricista* rapporte que M. le professeur Pierluigi Perotti a récemment effectué, sur les lignes téléphoniques de l'État italien, des essais couronnés de succès avec un nouveau dispositif qui permet la fixation phonographique des conversations échangées par téléphone. Nous empruntons à notre confrère italien les détails essentiels suivants :

Dans le schéma (fig. 58), on voit que le poste transmetteur comporte le circuit primaire P du transformateur téléphonique et un microphone très sensible M à granules de charbon, lequel est parcouru par le courant d'une batterie *p*; cette dernière est formée de quatre éléments Grenet, chacun d'une contenance de 1,5 litres, montés en série.

Dans le poste récepteur B, les appareils téléphoniques C et D (on doit de préférence employer des appareils hauts-parleurs) sont montés entre les fils S de la ligne; le téléphone C, pourvu du porte-voix *a*, joue le rôle de récepteur.

Le téléphonographe, destiné à recueillir les conversations, consiste en la connexion du téléphone D avec la membrane d'enregistrement F d'un phonographe Pathé. A cet effet, l'embouchure du téléphone D se prolonge dans le tube *b*, lequel est lui-même inséré dans une des extrémités du tube *c*; l'autre extrémité du même tube *c* contient un axe horizontal autour duquel tourne un petit tube métallique *d* qui s'adapte dans le tube *h* de la membrane phonographique F. Un petit tuyau en caoutchouc relie ensemble les tubes *c* et *h*.

La membrane en fer *k* du téléphone D et la petite plaque en mica de la membrane phonographique sont, par suite, séparées par une petite couche d'air qui se trouve emprisonnée de tous côtés. A la petite plaque en mica *l* est rattachée solidement la pointe en saphir *m*, laquelle exerce la pression convenable sur le cylindre phonographique H disposé en dessous. Le tube *c* est fixé sur le chariot mobile O du phonographe : d'où la nécessité d'utiliser, pour le téléphone D, des fils de connexion souples et extensibles. Un pareil dispositif constitue un téléphonographe très sensible.

Pour accroître la puissance du transmetteur téléphonique M, il convient de parler un peu plus fort que dans la téléphonie usuelle (à peu près comme s'il s'agissait de dicter) et de maintenir l'intensité du courant, sur le circuit primaire, sensiblement plus élevée que dans les installations téléphoniques ordinaires. De là, résulte la nécessité d'employer une tension plus élevée, ce qui, comme les essais l'ont démontré, n'entraîne aucun inconvénient pour le service.

Supposons que le correspondant se trouvant dans le poste transmetteur élève la voix comme il convient et parle, aussi distinctement que pos-

sible, dans l'embouchure *q* du microphone M; supposons en outre que l'autre correspondant, se trouvant dans le poste B à l'autre extrémité de la ligne, veuille enregistrer phonographiquement, dans leur intégralité, les paroles reçues. En pareil cas, le correspondant B n'a qu'à déplacer un petit levier pour libérer le mécanisme d'horlogerie du phonographe. Alors, pendant que B peut, au moyen du téléphone récepteur, percevoir les paroles prononcées par A, au point de départ, il arrive que la membrane *k* du téléphone D communique les vibrations auxquelles elle est soumise, et cela à travers le petit matelas d'air sus-mentionné, sur la membrane F du phonographe, en sorte que la pointe de saphir *m* trace dans la cire la courbe des sons correspondants. Si ensuite, une fois la communication terminée, le correspondant B du poste récepteur substitue, à la membrane d'enregistrement, la membrane de reproduction avec le pavillon acoustique et s'il fait fonctionner le phonographe, il perçoit de nouveau la communication comme précédemment, et cela telle qu'elle a été énoncée par le correspondant au point de départ, c'est-à-dire avec la même netteté, la même intensité de son, le même timbre de voix. La reproduction peut naturellement être renouvellée aussi souvent qu'on le désire, à un moment et en un endroit quelconques.

Les expériences ci-dessus de M. Pierluigi Perotti ont démontré que le dispositif plus haut décrit, à la fois peu coûteux et d'une grande robustesse, peut être utilisé par toute personne même inexpérimentée et qu'il permet d'enregistrer, soit en totalité, soit en partie, au gré de l'abonné, les communications passant sur une ligne téléphonique. — G.

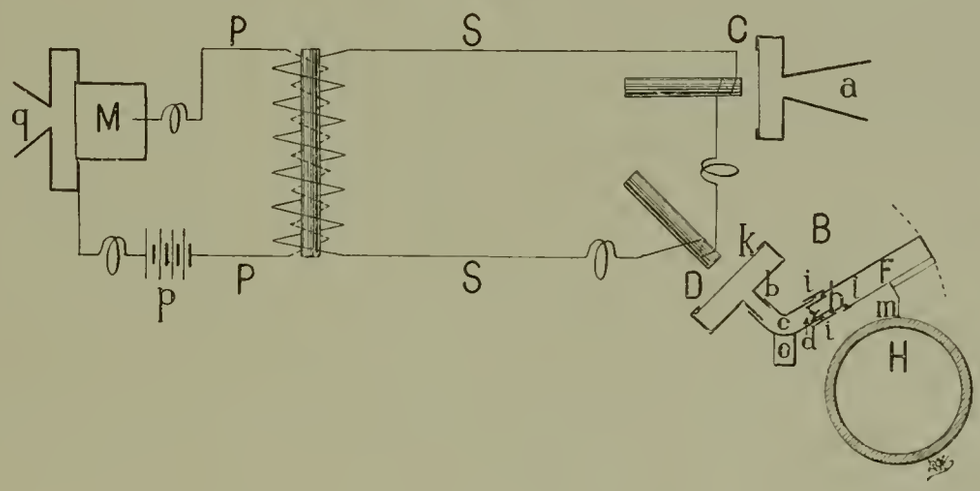


Fig. 58.

TRACTION

Electrification du chemin de fer urbain de Berlin.

On lit dans l'*Elektrotechnische Anzeiger*, que le premier crédit, en vue de la réalisation du projet d'électrification du chemin de fer urbain de Berlin, figurera au budget de 1912; ce crédit sera principalement affecté à l'exécution des travaux préliminaires. Les négociations engagées entre le Ministère des chemins de fer et les grands constructeurs pouvant recevoir l'adjudication des travaux font ressortir la dépense totale à prévoir à 137,5 millions de fr. Cette somme comprendra, en outre, l'électrification du chemin de fer de ceinture. On se propose de conserver les voitures actuelles et de faire remorquer les trains par des locomotives électriques qu'alimentera une canalisation aérienne. Par suite, la superstructure des voies ne nécessitera que de minimes changements. La plus grosse dépense sera occasionnée par la fourniture des locomotives électriques que l'on doit commander dès l'année prochaine. Même les trains de grandes lignes qui traversent Berlin seront remorqués entre Charlottenburg et la gare de Silésie, une fois les travaux achevés, par des locomotives électriques. Au cas de perturbations de service, on aura la possibilité de recourir aux locomotives à vapeur. L'électrification du chemin de fer urbain doit entraîner une élévation de tarif de 33 0/0; par contre, la durée du trajet entre Stralau-Rummelsburg et Charlottenburg sera réduite d'environ 10 minutes. — G.

Le tramophone.

Nous empruntons à la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* l'information suivante :

Pour accélérer et faciliter l'écoulement du trafic des tramways de Londres, l'Administration de ce réseau vient d'introduire, à titre d'essai, en l'un des principaux points de croisement, une innovation intéressante. Dans la grande salle d'attente du quai de la Tamise, où l'affluence du public est énorme à certaines heures de la journée, se tient, en permanence, un inspecteur chargé de régler l'accès des voyageurs aux voitures d'arrivée. Ces jours derniers, les personnes qui attendaient ont été témoins, pour la première fois, du fonctionnement de la nouvelle mesure adoptée.

Du plafond de la salle retentit soudain une voix forte et distincte qui annonça : « Une voiture de Clapham : 12 places pour voyageurs assis, 4 pour voyageurs debout. » Tous les regards se portèrent vers le plafond où l'on aperçut un grand pavillon rappelant un grammophone. L'énigme fut bientôt expliquée. A quelques centaines de mètres de la salle d'attente, on a installé un poste d'observation qui signale par téléphone, à cette dernière, les voitures s'approchant, en indiquant exactement le nombre des places libres. Cette information est recueillie automatiquement par un phonographe et immédiatement communiquée à l'inspecteur de service. Ce dernier ne livre alors passage qu'au nombre de voyageurs correspondant au chiffre indiqué de places libres; de cette manière, on évite toute cohue, tout encombrement, accompagné de bousculades plus ou moins brutales, pour la conquête d'une place disponible. — G.

Bibliographie

Répertoire des industries gaz et électricité, édition 1911. Un volume format 18 × 11 cm, relié toile anglaise, de 770 pages. Prix : 3 francs. (Paris, bureaux du *Journal de l'éclairage au gaz et à l'électricité*).

L'édition 1911 de cet intéressant ouvrage, qui vient de paraître, a été complètement revisée; elle rendra, comme les précédentes, les plus grands services à toutes les personnes que leurs intérêts techniques et commerciaux rattachent aux deux grandes industries du gaz et de l'électricité.

Les maisons de commerce désireuses de toucher directement la clientèle par l'envoi de prospectus, catalogues, etc., trouveront dans le répertoire des industries gaz et électricité, en dehors de la liste des usines à gaz et des stations centrales de France, classées par ordre alphabétique, la liste des appareilleurs-plombiers et des installateurs électriciens établis dans les villes de France possédant une distribution de gaz ou une station centrale.

Mais le répertoire des industries gaz et électricité ne s'adresse pas seulement aux commerçants : les directeurs d'usines à gaz ou de stations centrales trouveront à la suite de chaque partie, gaz et électricité, une liste des fournisseurs classés par spécialités, ce qui leur permettra de rechercher facilement les fabricants des appareils qui leur sont nécessaires.

Dans la partie consacrée à l'électricité, le répertoire, fidèle à son programme, donne en regard de chaque station centrale les renseignements suivants : force motrice (vapeur, hydraulique, gaz pauvre). Canalisation (mixte, aérienne ou souterraine). Courant produit (continu, triphasé, etc.). Courant distribué (tension, etc.).

Enfin, une double liste avec classification par départements et par ordre alphabétique indique en regard les unes des autres, les usines à gaz et stations centrales, y compris les communes desservies par l'une ou l'autre distribution.

Ajoutons que chacune des deux parties gaz et électricité, comporte un chapitre spécial donnant la nomenclature des grandes sociétés de gaz et d'électricité, avec désignation du capital, siège social, conseil d'administration, usines exploitées, etc.

Enfin, on trouvera également dans le volume, une liste des villes de France possédant un réseau de tramways électriques.

-oo-

Les lampes électriques, par H. Pécheux. Un volume de l'*Encyclopédie scientifique des aide-mémoire*, format 19 × 12 cm, de 186 pages avec 38 figures. Prix : 2 fr. 50 fr. (Paris, librairie Gauthier-Villars).

Après avoir exposé le principe de l'incandescence et celui de l'arc électrique, l'auteur étudie les lampes à incandescence en ce qui concerne la détermination des constantes électriques, calorifiques, lumineuses et leur durée ainsi que la construction spéciale des types les plus employés actuellement. Il ne manque pas d'indiquer également le mode d'emploi de chaque type avec le courant continu et avec les courants alternatifs.

Dans le chapitre consacré aux lampes à arc, M. Pécheux les classe en deux catégories : les lampes à arc à l'air libre, y compris les lampes en vase clos; les lampes à arc dans le vide, telles que la lampe Cooper-Hewith, la lampe en tube de quartz, les tubes Moore, les tubes au néon.

Cet excellent aide-mémoire contient nombre de renseignements des plus utiles.

-oo-

Dictionnaire pratique de mécanique et d'électricité, par Ch. Barbat, 2e édition revue, corrigée et considérablement augmentée. Un volume format 22 × 15 cm, de 1822 pages pour la partie mécanique et de 332 pages pour la partie électricité, avec 3000 figures. Prix cartonné : 15 fr. (Paris, L. Geisler, éditeur).

C'est une véritable petite encyclopédie de mécanique et d'électricité présentant, dans l'ordre alphabétique qui facilite les recherches, des notices techniques rédigées très clairement et, par cela même, mises à la portée de toutes les intelligences.

L'auteur a eu, avec raison, le soin d'ajouter à la partie technique, les textes de lois sur le travail et autres renseignements de la plus grande utilité.

Tous les travailleurs intelligents comprennent, aujourd'hui, la nécessité de l'instruction; on en trouve la preuve dans la fréquentation des écoles industrielles ou dans les cours populaires du soir; l'ouvrier, soucieux de son avenir, constate qu'il est des choses importantes de son métier qu'il ignorait et s'il ne cherche pas à apprendre davantage, ce n'est ni à sa négligence, ni à sa mauvaise volonté, mais bien au manque de livres pratiques qu'il faut l'attribuer, tous ceux existant jusqu'à présent étant en majeure partie trop théoriques.

L'ingénieur, au contraire, ayant reçu la plupart du temps une instruction trop théorique, c'est-à-dire n'ayant

pas les notions pratiques voulues, ne peut (et le mot n'est pas de trop), commander l'ouvrier d'une façon ferme. Il existait donc une lacune à combler.

Aussi, pour rendre commode l'étude si vaste des connaissances mécaniques aux apprentis, ouvriers, contremaîtres, chefs d'ateliers, ingénieurs, etc., il fallait donc établir un juste milieu et leur mettre entre les mains, un ouvrage répondant à ces desiderata. C'est ce que l'auteur s'est efforcé de faire, dans des termes aussi simples que possible, en créant ce dictionnaire.

Sous cette forme de dictionnaire, les industriels, les ingénieurs, les professeurs, les ouvriers, les étudiants ainsi que toutes les personnes s'occupant de mécanique, d'électricité, d'automobilisme, d'aviation, de métallurgie, etc., y trouveront des explications claires et des renseignements utiles.

Nouvelles

On sait qu'en dehors des stations côtières de télégraphie sans fil appartenant à la marine, il existe cinq autres stations que l'Administration des postes et télégraphes a mises à la disposition du public : ce sont celles de Boulogne-sur-Mer. Ouessant, Porquerolles, les Saintes-Maries-de-la-Mer (près de Marseille) et Fort-de-l'Eau (près d'Alger).

La station de Porquerolles, édifiée en 1904 par la marine, sera remplacée prochainement par une autre plus perfectionnée et située à Cros-de-Cagnes. D'autre part, une nouvelle station est en construction au Bouscat, près de Bordeaux, et sera livrée prochainement au public. L'établissement d'une septième station au Havre est à l'étude.

Depuis le 15 mai 1910, époque à laquelle le Congrès international de Berlin édicta une première réglementation de la radiotélégraphie, jusqu'au 1er mars de cette année, 8768 radiotélégrammes comportant un total de 96 783 mots, ont passé par nos stations côtières. A savoir : Boulogne-sur-Mer, 310 radiotélégrammes; Ouessant, 3084; Porquerolles, 62; les Saintes-Maries-de-la-Mer, 3082; Fort-de-l'Eau, 2230.

*
* *

Le Post Office anglais a l'intention d'installer un bureau central téléphonique automatique du système Strowger, à Epsom, et un du système Lorimer, à Caterham. Ces deux bureaux seront équipés pour 500 abonnés.

*
* *

M. Augagneur, ministre des travaux publics, vient de décider l'établissement de trois postes hertziens, destinés à protéger la navigation en temps de brume.

Dès 1900, au 8e Congrès international de la navigation, le service des phares et balises avait en effet émis l'idée d'employer les ondes hertziennes à la production des signaux de brume; mais les difficultés auxquelles on s'était heurté dans l'organisation en avaient retardé jusqu'à présent la mise en pratique.

Les trois postes dont M. Augagneur a décidé la création seront établis, l'un au phare de Créach d'Ouessant, l'autre à l'île de Sein, le troisième sur le bateau-feu *le Havre*, qui doit être installé à 7 milles environ du cap de la Hève.

Le signal de brume, émis par chacun de ces postes, comportera l'émission régulière, toutes les trente secondes, de signaux produisant dans le téléphone un son musical et rythmés de manière à répéter pendant dix secondes au moins une lettre déterminée.

*
* *

En présentant à l'Académie des sciences, dans la séance du 17 juillet, la notice qu'il a consacrée à la vie et à l'œuvre de l'éminent physicien français, Gabriel Lippmann, et dont le professeur Ernest Lebon, l'historien bien connu des sciences mathématiques, vient d'enrichir sa collection des *Savants du jour*, M. Gaston Darboux s'est exprimé en ces termes :

« Cette nouvelle notice est composée avec le même soin, avec le même souci de l'exactitude, et selon la même méthode que les notices précédemment parues. Nous y signalerons plus particulièrement les détails si intéressants et si curieux que donne M. E. Lebon sur la jeunesse et les premières études de notre illustre confrère, sur les séjours qu'il a faits dans les universités étrangères, sur l'accueil qu'il y reçut des savants les plus éminents : Kirchhoff et Helmoltz en particulier. Je me souviens encore que, lors d'un passage à Paris, Helmoltz prit plaisir à nous signaler celui qu'il avait vu à l'œuvre dans son laboratoire comme un de ceux qui devaient sans retard être pourvus d'un enseignement magistral à la Sorbonne.

« M. Ernest Lebon ne néglige pas de nous faire connaître la genèse des plus belles découvertes de Gabriel Lippmann; il nous donne une longue liste des travaux qu'il a inspirés et qui ont été accomplis dans son laboratoire de la Sorbonne.

« Nous n'hésitons pas à prédire à cette nouvelle notice le succès et la faveur qui ont accueilli les précédentes. »

*
* *

Par décret en date du 18 juillet 1911, est approuvée la convention passée le 20 décembre 1910 et modifiée les 27 février et 29 juin 1911, entre le maire de Saint-Étienne agissant au nom de cette commune et la compagnie électrique de la Loire, à Saint-Étienne, pour la concession, sur le territoire de ladite commune, d'un réseau de distribution publique d'énergie électrique pour tous usages.

*
* *

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,

Vu la demande présentée par la Société anonyme Westinghouse, 4, rue Auber, à Paris, pour approbation du type de compteur — C — pour courant alternatif monophasé;

Vu l'arrêté du 13 août 1910 fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 9 juin 1911;

Sur la proposition du conseiller d'État, directeur des mines, des voies ferrées d'intérêt local et des distributions d'énergie électrique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges-type des 17 mai et 20 août 1908, le type de compteur Westinghouse C, pour courant alternatif monophasé, pour des intensités atteignant 80 ampères et des tensions allant jusqu'à 500 volts.

Paris, le 6 juillet 1911.

Victor Augagneur.

*
* *

La petite commune de Poleymieux, dans le Rhône, se prépare à fêter son enfant le plus illustre, André-Marie Ampère. L'honneur d'avoir donné le jour au grand physicien lui fut contesté. Aussi bien, et pour ne pas réveiller de vieilles polémiques, ce n'est pas l'anniversaire de la naissance d'André-Marie Ampère qu'elle va célébrer. Elle revendique, — et ceci eût touché le savant, sentimental et tendre, — la gloire d'avoir assisté à la gracieuse idylle d'Ampère, apercevant dans une prairie la jeune fille qui devait devenir sa femme, Julie Carron. Il est jeune, alors, pauvre; il a au cœur la douleur inapaisée de la mort de son père, guillotiné en 1793.

C'est en herborisant à travers la campagne qu'il rencontre la jeune fille. Il en devient aussitôt amoureux et elle occupe dès lors dans ses pensées la place principale. Il confie à son Journal, en un style d'une exquise naïveté, le récit des entrevues qu'il a avec sa fiancée, les joies qu'il en éprouve, les espoirs qu'il nourrit. Il se marie le 6 août 1799, réalisant le rêve caressé; il a écrit lui-même que la première année de ce mariage fut, de sa vie, la seule où il connut le bonheur. Julie Carron, atteinte d'une maladie de poitrine, devait, en effet, mourir quelques années plus tard, le 13 juillet 1804. Ampère avait été nommé, entre temps, professeur de chimie et de physique à l'école centrale de l'Ain et il était souvent séparé de sa femme malade. Les lettres qu'il lui écrit alors montrent quel amour il lui portait. Il lui raconte tout de son existense, mais à travers tous les récits, ce qui domine c'est une immense tendresse et une sollicitude continuelle pour la malade aimée.

C'est cet amour que Poleymieux va glorifier en élevant un monument à André-Marie Ampère. On a choisi, pour l'inaugurer, la date même du mariage, le 6 août.

Le monument dû au sculpteur lyonnais André Vermare, élevé sur un socle de rochers couverts de feuillage, dans un terrain qui fit partie de la propriété de la famille Ampère, domine le vallon; de l'endroit où il est situé, on peut distinguer le pré où s'ébaucha l'idylle entre le savant et Julie Carron.

La statue de bronze représente Ampère debout, dans une pose de méditation, la main droite sur le front, la main gauche crispée. A côté, « la Science » semble l'inspirer.

Le comité constitué sous le parrainage de l'Association française pour l'avancement des sciences, a associé à son initiative les patronages de l'Institut de France, de l'université de Lyon, du conseil général du Rhône, de la ville de Lyon, de l'Académie des sciences, belles lettres et arts de Lyon.

*
* *

L'Association française pour l'avancement des sciences a tenu son congrès annuel à Dijon du 31 juillet au 6 août 1911.

Parmi les communications faites, nous citerons les suivantes :

M. Jean Pougnet, de Beaulieu. — Action des rayons ultra-violets sur l'essence de térébenthine et quelques composés chimiques.

M. Jules Séverin, de Péronne. — 1° Travail résumant ses plus intéressantes fabrications par des méthodes électrolytiques. — 2° Utilisation du flux et du reflux de la mer comme source d'énergie sur le littoral de la Manche.

M. Matignon, de Paris. — Progrès réalisés dans la fabrication de l'aluminium. — Volatilisation et point de fusion de la silice.

Plusieurs communications relatives à l'électrothérapie.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Un nouveau mode de traitement électrique du rhumatisme.

Le dicton populaire que les rhumatisants sont des « baromètres vivants », pressentant tout changement du temps par une recrudescence de leurs douleurs, se base sur une expérience trop ancienne pour pouvoir être interprété par une coïncidence accidentelle, d'autant plus que les malades souffrant de la goutte et de certaines formes de névralgie, possèdent des facultés tout analogues.

On ne saurait donc nier qu'il n'existe une relation intime entre les conditions atmosphériques et l'état des rhumatisants. Pour déterminer le facteur spécial auquel le phénomène en question doit être attribué, il faudrait examiner chacun des différents facteurs météorologiques dont dépend le temps, considérer, outre la pression atmosphérique, l'humidité et la température de l'air, la direction du vent et bien d'autres circonstances.

Or, ce qui dans cet examen frappe tout d'abord, c'est que les douleurs en question, malgré le dicton populaire, dépendent, moins que de tout autre facteur, de la position du baromètre. Les différences de direction du vent ne sauraient, à leur tour, exercer qu'une action indirecte, en mettant en jeu d'autres facteurs, comme la température et l'humidité de l'air, ou en altérant le caractère même de l'air par la proximité de forêts, montagnes, plateaux, vallées profondes, etc.

Fig. 59. — Traitement électrique anionique.

La température ne saurait non plus être en elle-même le facteur décisif : bien que les accès de rhumatisme soient, en général, en hiver plus fréquents qu'en été, ils sont moins à craindre sur les hauteurs couvertes de neige, par un temps clair bien que d'un froid intense, que dans les villes brumeuses où la température se maintient à quelques degrés au-dessus de zéro.

On pourrait donc supposer que l'humidité de l'air joue le rôle de facteur décisif. Or, ceci est en

désaccord manifeste avec le fait bien connu qu'en été, après une période de chaleur lourde, si une violente averse a « rafraîchi » l'air, les rhumatisants sont très souvent exempts de douleur, tandis qu'un degré d'humidité bien plus faible peut leur ménager les attaques les plus aiguës.

Nous voyons donc que ces considérations météorologiques superficielles ne nous permettront guère de trouver la solution de ce problème, c'est-à-dire le facteur déterminant l'aggravation des troubles dus au rhumatisme et aux névralgies qui accompagne certaines variations atmosphériques.

Le docteur Paul Steffens, de Fribourg-en-Brisgau, vient de trouver cette solution à propos de la discussion d'un autre problème : on sait que certaines eaux thermales, malgré leur parfaite indifférence chimique, exercent des effets fort bienfaisants sur les troubles résultant d'affections rhumatismales ainsi que sur d'autres. L' « élément » de la source auquel autrefois on inclinait à attribuer cette action, s'appelle *radium* dans le langage de la science moderne, bien que le mécanisme de son action n'ait pas encore été élucidé. Ce n'est du reste pas le radium lui-même, mais son émanation et les produits en dérivant qu'on trouve dans ces eaux thermales. Or, ces substances émettent toutes des rayons d'espèces différentes qui, à part leurs différences de pénétration, se distinguent essentiellement par des différences de charge électrique. Tandis que l'émanation de radium n'émet que des rayons alpha à charge positive, les substances rendues radio-actives par un contact prolongé avec l'émanation de radium et où l'on décèle ces produits de conversion, émettent aussi les rayons beta négatifs doués d'un pouvoir de pénétration plus considérable.

Il résulte, de ce que nous venons de dire que les malades se baignant dans les eaux thermales se trouvent dans un milieu renfermant des rayons positifs et négatifs, c'est-à-dire des particules des deux signes, bien plus abondamment que l'atmosphère ordinaire. C'est ce qui nous autorise à admettre que l'électricité atmosphérique, modifiée par les conditions climatériques variables, agit sur le bien-être de l'individu d'après la teneur en particules libres, positives ou négatives. Cette hypothèse est confirmée par de récentes investigations physiques qui démontrent un accord parfait entre l'aggravation des troubles rhumatismaux, goutteux et névralgiques et une réduction du nombre de particules électriques de l'air (surtout un déficit d'ions négatifs) d'une part et, d'autre part, un allègement de ces mêmes douleurs accompagné d'un accroissement de la teneur en particules libres.

Cette corrélation entre l'état de santé de l'homme et la présence de particules libres peut s'interpréter de la façon suivante : notre corps a besoin d'un certain nombre de particules (ions), surtout négatives, tout autant que de nourriture, de lumière, de chaleur et d'autres facteurs. Or, de même qu'un corps normal possède une grande adaptabilité aux variations de ces facteurs, il présente une adaptabilité analogue par rapport à la teneur variable de particules électriques renfermées par l'air. En cas de maladie (acquise ou congénitale), le corps perd toutefois de plus en plus cette adaptabilité en ressentant tout déficit d'ions, sous la forme de quelque trouble spécifique. Les effets curatifs des bains radio-actifs peuvent par conséquent s'expliquer, en partie au moins, par l'entrée dans le corps des particules négatives d'un milieu bien plus riche en ions que l'atmosphère ordinaire et par l'action qu'elles y exercent. Ce même phénomène doit du reste jouer un rôle important dans les effets bienfaisants des bains et applications de boue.

Après avoir ainsi interprété les phénomènes en question, M. Steffens a voulu soumettre sa théorie à un essai pratique : si son hypothèse était vraie, un courant d'ions négatifs artificiellement produits devait nécessairement exercer des effets curatifs sur ces mêmes affections. Pour engendrer ce courant d'ions, on pourrait, à la vérité, se servir d'une machine électrostatique à influence. Comme toutefois les intensités de courant d'une machine pareille sont bien trop basses pour exercer une action efficace, M. Steffens a fait construire par les *Veifa-Werke*, à Francfort-sur-le-Main, un appareil spécial (fig. 59) pour convertir les courants de haute tension sortant du pôle négatif de la bobine d'induction d'une installation produisant des rayons X, en une forme plus appropriée, à savoir, soit en vent électrique (appliqué à l'aide d'électrodes pointues), soit en flux d'étincelles (appliqué au moyen d'électrodes de condensateur).

Cette transformation est effectuée en insérant une petite bouteille de Leyde entre la borne négative de la bobine et l'électrode rayonnante, de façon à briser, pour ainsi dire, les vibrations électriques et à les rendre inoffensives pour les emplois thérapeutiques. La bouteille de Leyde employée dans le cas présent est un tube de verre cylindrique d'environ 4 cm de diamètre et de 15 à 18 cm de longueur, dont l'intérieur est rempli, à la moitié de sa longueur, de feuilles d'étain froissées. Une tige de laiton, reliée méca-

niquement à la feuille d'étain, traverse un bouchon de caoutchouc isolé qui se termine à l'extérieur par une vis ou une simple boucle métallique. L'armature extérieure de cette petite bouteille de Leyde est constituée par une bande de laiton d'environ 3 cm de largeur qui l'entoure.

L'armature intérieure est reliée à la borne négative de la bobine d'induction et l'armature extérieure à une électrode pointue ou de condensateur (fig. 60); la borne positive de la bobine d'induction est mise à la terre, à travers les conduites d'eau. Le flux de particules émis par une électrode pointue affecte la forme d'un vent électrique; celui des électrodes de condensateur se présente sous celle de séries d'étincelles.

Fig. 60. — Electrodes utilisées dans le traitement anionique.

Ce nouveau procédé de thérapie électrique, dit traitement « anionique », a été appliqué avec d'excellents résultats, d'abord à des malades affectés de rhumatismes et ensuite à plusieurs cas de troubles du cœur et des vaisseaux, ainsi que d'affections locales de la peau et des articulations. Dans tous ces divers cas, M. Steffens obtient des résultats satisfaisants ou même frappants. Chez les malades affectés de rhumatismes des muscles ou des articulations, de sciatique ou d'autres névralgies, la guérison ou du moins une amélioration notable se produit presque toujours après quatre à douze séances d'irradation « anionique ». Dans certains cas, la légère et tout à fait passagère recrudescence qui se produit après les premières séances rappelle la réaction balnéaire bien connue. Le sommeil des malades s'améliore dans bien des cas. Dans les affections du cœur et des vaisseaux, l'on observe une réduction de la pression sanguine autrefois accrue et un ralentissement de plus en plus accentué de la fréquence du pouls, joint à des pulsations plus vigoureuses et uniformes. Les douleurs diminuent rapidement au cours du traitement.

Tandis que dans les cas précédents, l'irradation « anionique » était faite sous la forme de vent électrique, M. Steffens se sert d'une série d'étincelles (avec l'électrode de condensateur), dans les cas d'engelures aux mains et d'affections goutteuses des articulations. Les symptômes objectifs permettent, ici encore, de contrôler exactement les succès thérapeutiques. La couleur sombre des mains « rouges » disparaît rapide-

ment; l'amélioration de la circulation du sang s'accompagne d'un surcroît de chaleur et d'un toucher normal des doigts. Dans un cas d'enflure inflammatoire aiguë due à la goutte, l'irradation « anionique », au moyen de l'électrode de condensateur, a fait disparaître une lésion récente après trois séances. Les douleurs aiguës des goutteux ont disparu dans des cas analogues promptement et définitivement, après une ou plusieurs séances.

Ces résultats font voir que les effets du traitement « anionique » sont identiques à ceux des bains radio-actifs. L'auteur voit dans cet accord la confirmation de son hypothèse, que la cause commune des effets curatifs des bains radio-actifs ainsi que du traitement ionique résiderait dans l'émission d'ions libres.

Dr Alfred Gradenwitz.

Electrodes pour lampes à arc à base de métaux ou d'alliages.

Généralités.

L'emploi des métaux purs ou à l'état d'alliages en remplacement du charbon dans les lampes à arc n'a pas encore donné des résultats très satisfaisants. Cela tient, d'une part au prix de revient élevé de ces électrodes comparativement à celles de charbon et, d'autre part, aux irrégularités de fonctionnement qu'elles occasionnent presque toujours.

Cependant, un petit nombre de métaux et d'alliages paraissent correspondre aux desiderata actuels (malgré leur rendement peu supérieur à celui de l'arc au carbone ordinaire), principalement en ce qui concerne la longue durée des électrodes et la couleur de la lumière; tel est, en particulier, le cas du *ferro-titane* plus ou moins riche en ce dernier métal et plus ou moins carburé. Les autres métaux qui ont été essayés pour cette application et qui ont donné des résultats assez satisfaisants sont le *cuivre*, l'*aluminium* et le *fer*. Ces métaux peuvent naturellement être employés sous des formes différentes : soit à l'état de poudre plus ou moins compacte et plus ou moins fine renfermée dans un tube de même nature ou de matière différente, soit sous forme de lamelles plates ou contournées, soit enfin sous forme de cylindres pleins, analogues aux charbons ordinaires.

Lorsque le métal ou l'alliage est employé à l'état de poudre, il doit surtout présenter une homogénéité parfaite. Cette propriété et son influence sur le fonctionnement de l'arc sont mises en évidence par l'expérience suivante :

On remplit un tube de cuivre de fine limaille du même métal et on l'essaie, à l'état d'électrode, comparativement à un cylindre en cuivre plein. La grande différence de conductance des deux électrodes se traduit, pour l'électrode à limaille, non seulement par une plus grande dépense d'énergie pour la formation et l'entretien de l'arc, mais aussi par des fluctuations incessantes de l'arc; ces dernières sont dues aux résistances inégales qui séparent les différentes particules de métal et qui se manifestent au moment où ces mêmes particules se vaporisent dans la flamme électrique.

La forme extérieure de l'électrode peut varier comme celle des crayons de charbon. C'est ainsi que, pour obtenir une lumière fixe, on a utilisé parfois, comme électrode supérieure, des métaux affectant la forme d'une coupe renversée de faible courbure et d'une épaisseur suffisante. Cette électrode est munie, à sa partie supérieure, d'une couronne de canaux par lesquels s'échappe la plus grande partie des gaz chauds résultant de la combustion de l'arc. Celui-ci est maintenu ainsi au centre de la coupe et ne peut vaciller ni à droite, ni à gauche.

Métaux purs.

Le *cuivre* est principalement utilisé comme électrode positive, pour faciliter le refroidissement; de cette façon, la température ne s'élève pas trop, tout en restant cependant assez élevée pour empêcher tout dépôt métallique sur le négatif. De même qu'avec les électrodes de charbon, il y a, dans l'arc au cuivre, transport de matière de l'électrode positive sur l'électrode négative. En prenant des tiges ayant 6 mm. de diamètre, la tension aux bornes étant de 45 volts et l'intensité de 2 ampères, on obtient les résultats suivants, comme usure des électrodes :

1° Cathode :

Poids avant l'essai.	20,610 gr.
Poids après l'essai.	20,288
Perte. . . .	0,322

2° Anode :

Poids avant l'essai.	20,821 gr.
Poids après l'essai.	20,833
Gain. . . .	0,012

Dans cet essai, dont la durée était de deux heures, l'arc avait 3 mm. de longueur et les électrodes étaient disposées verticalement, la positive en haut.

Avec un courant de 5 ampères et 35 volts, la perte de poids de la cathode est 5 fois plus grande. Avec 2 ampères et 50 volts, on ne constate de perte de poids sur aucune électrode, même après une heure et demie d'essai, mais au contraire un léger gain dû à l'oxydation du métal en présence de l'air.

Dans l'hydrogène, et les électrodes étant placées horizontalement, on constate la fusion partielle du cuivre à l'électrode négative. L'arc s'éteint alors; mais aussitôt, on observe que le globule de cuivre fondu double ou même triple de volume et que les électrodes sont mises en court-circuit avec réamorçage de l'arc. Ces phénomènes paraissent liés à une absorption partielle de l'hydrogène par le métal.

Les électrodes de *fer* présentent l'inconvénient de se consumer trop rapidement. Cependant, lorsque le métal renferme une certaine proportion d'impuretés (titane ou métaux analogues), il s'use plus lentement et la lumière qu'il donne est plus blanche et plus intense. Introduit à l'état pur ou légèment oxydé ou carburé dans un tube de fer, il donne de très bons résultats. La lampe Richard Fleming est basée sur ce principe : elle consiste en un cylindre de fer creux rempli de fragments de fer très menus et de petits grains de fonte. En outre de ces avantages électriques, elle présente celui d'une fabrication facile et peu coûteuse et possède une plus grande résistance mécanique, par conséquent une plus longue durée que celles à électrodes de charbon.

Le fer, qui donne le plus intéressant des arcs métalliques par ses applications, est aussi celui qui fournit la lumière la plus stable. Il possède cependant la curieuse propriété de s'éteindre instantanément si on fait agir sur lui un champ magnétique au moyen d'un courant peu intense circulant autour des électrodes. Dans l'air, la flamme obtenue est bleue avec auréole jaune. Quand la longueur de l'arc et l'intensité du courant augmentent, il y a formation de fumées jaunâtres d'oxyde de fer se déposant sur le globe et les supports. La lumière perd alors sa stabilité, l'ébullition du métal étant trop rapide aux extrémités des électrodes, et l'arc se met à siffler; la puissance absorbée augmente également.

MM. Buisson et Fabry ont constaté que, suivant sa longueur et l'intensité du courant, l'arc au fer peut posséder deux régimes différents (1). Celui qu'on obtient le plus facilement se manifeste par la présence d'une goutte de fer fondu terminant chaque électrode. Deux flammes jaillissant de ces deux points vont à la rencontre l'une de l'autre et forment ainsi le corps gazeux de l'arc; la flamme négative, examinée visuellement, est la plus brillante. Les raies spectrales des métaux existant comme impuretés dans le fer se manifestent uniquement dans la flamme négative. Ce régime est le seul stable lorsque le courant est intense. Si l'on augmente la résistance du circuit en laissant fixe la longueur de l'arc, on passe au second régime : le point brillant de l'électrode positive et la flamme correspondante disparaissent, tandis que rien ne se modifie à l'électrode négative. Ce régime n'est stable que pour de faibles intensités de courants. En diminuant la résistance du circuit, on revient subitement au premier régime.

Dans l'hydrogène, il est impossible de maintenir même un arc très court au fer avec une tension et une intensité de courant élevées. Lorsqu'on écarte les électrodes, l'arc persiste assez longtemps avec production d'un sifflement. Un dépôt noirâtre se forme sur l'électrode supérieure avec production de gouttelettes de métal au point de contact.

Depuis quelques années, on utilise l'arc au fer pour les applications photothérapiques; on a constaté, en effet, que sa richesse en radiations actiniques dépasse de beaucoup celle de l'arc au charbon. En cherchant à déterminer son intensité bactéricide sur une série de cultures microbiennes, MM. Chatin et Nicolau ont démontré que l'arc au fer a une puissance microbicide de cinq à vingt fois supérieure à celle de l'arc ordinaire suivant la nature des bacilles traités (1). L'appareil le plus généralement employé pour cet usage est l'appareil de Broca-Chatin qui fonctionne actuellement dans plusieurs hôpitaux.

La lumière Finsen est également un arc au fer produit par une lampe à arc de forme spéciale et munie de dispositifs de réfrigération d'eau. Le faisceau lumineux est reçu dans un tube et concentré au moyen de deux lentilles refroidies par un courant d'eau interposé entre elles; cette eau

(1) Buisson et Ch. Fabry, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1er juin 1908.

(1) A. Chatin et S. Nicolau, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 janvier 1903.

a pour but, non seulement de diminuer considérablement la quantité de chaleur ainsi produite' mais aussi d'absorber une partie des rayons rouges mélangés aux rayons ultra-violets. Il est bien entendu que toutes sortes de précautions doivent être prises pour éviter l'action de ces rayons sur les parties non malades du corps. Sans cela il en résulterait, pour la vue en particulier, des accidents assez graves : les rayons ultra-violets produisent, en effet, la fluorescence du cristallin et, à la longue, le rendent opaque en provoquant la cataracte. Le phénomène connu sous le nom « coup de soleil électrique » est également dû à la formation de rougeurs sur la peau avec sensation de cuisson irritante par suite de l'action prolongée d'un arc au fer tel que ceux réalisés dans la soudure électrique, par exemple.

L'*aluminium* est actuellement employé dans certaines lampes sous forme d'électrodes ayant la forme d'un L et pourvues de pointes de platine. L'écartement entre ces deux sortes de bras est réglé par un mécanisme simple. Cette lampe, dans laquelle on a fait le vide, ne s'use presque pas; en effet, la durée des électrodes est de près d'un an, et elles peuvent occuper aussi bien la position horizontale que la position verticale habituelle.

Alliages.

Comme alliages, on emploie surtout le *ferro-titane* préparé, soit par union directe des éléments à la température du four électrique, soit par réduction d'un mélange des deux oxydes. La proportion de titane peut être augmentée d'une valeur quelconque : on est simplement limité par la formation des scories qui, pour une proportion exagérée de titane, produisent une couche fondue à la surface des électrodes et suppriment leur conductibilité.

Une quantité relativement faible de titane mélangée au fer ou à d'autres métaux transforme le spectre de ces derniers et produit une lumière beaucoup plus intense et plus stable que celle donnée par les métaux employés seuls.

Le *carbure de titane* est utilisé dans certaines lampes d'origine américaine, sous forme de tiges cylindriques semblables à celles des charbons ordinaires. Les électrodes fabriquées de cette matière sont principalement destinées à fonctionner sur le courant alternatif, mais les lampes qui les utilisent ne renferment chacune qu'une seule électrode en carbure de titane, placée verticalement; deux autres électrodes de charbon convergent vers l'extrémité inférieure de la première et favorisent le rendement de l'arc.

L'inconvénient de ces électrodes est leur prix élevé. De plus, l'arc auquel elles donnent naissance n'est pas très stable et les vapeurs sont abondantes.

Enfin les scories de carbure de titane sont difficilement fusibles et de plus isolantes. Quand elles se forment à la pointe des électrodes, elles s'opposent donc au fonctionnement régulier de l'arc et peuvent même provoquer son extinction. On obtient de meilleurs résultats en constituant l'anode par du cuivre.

Certains métaux, tels que le magnésium et le cuivre alliés au titane donnent des résultats satisfaisants, car en s'oxydant dans la flamme de l'arc, ils communiquent à celle-ci une grande luminosité; il en est de même d'un mélange d'oxyde de magnésium et d'oxyde de cuivre réduit à l'état métallique.

Le *laiton* (alliage cuivre-zinc) est un des alliages qui donnent les meilleurs résultats; cependant, lorsqu'il est employé sous forme de lamelles superposées, il n'est pas d'un usage pratique, à cause de son prix de revient élevé.

Signalons enfin les électrodes formées par un *alliage de cuivre et de fer* enroulé en spirale, sur un cylindre de fer contenant de la tournure de cuivre, ou encore par un grand nombre de couches alternées de fer et de cuivre. La proportion des deux métaux, dans le cas de l'alliage fer-cuivre, est généralement la suivante :

Cuivre.	54,30 o/o
Fer.	45,70

Certains dispositifs comportent aussi une électrode pleine de cuivre traversée, suivant l'axe, par une tige de fer.

Jean Escard.

Une nouvelle station d'énergie sur la Tyne (Angleterre).

Le développement continuel et rapide de la distribution électrique de l'énergie dans le nord-est de l'Angleterre a été souvent mentionné dans ces colonnes. La Compagnie Newcastle upon Tyne a, depuis de longues années, bénéficié des énormes demandes de courant nécessaire pour le fonctionnement du chemin de fer de la Tyne et tout naturellement le consommateur privé a participé à l'abaissement des tarifs provoqué par cette immense production. D'autres industries importantes se sont établies dans le district et en ont également profité : mines de charbon, chantiers de constructions navales, ateliers, aciéries et fonderies, sociétés d'éclairage, de chauffage et de force motrice ont, en outre, apporté de continuelles additions au réseau principal et primordial.

La station d'énergie de Carville et les différentes stations utilisant le gaz des hauts fourneaux du voisinage ont attiré à elle une foule d'industries électrochimiques toujours à cause de l'énergie disponible et à bon marché. Toutes ces influences qui ont réagi les unes sur les autres ont fait de cette région une source d'admiration et d'envie parmi les ingénieurs des autres zones qui ont à lutter contre toutes sortes de difficultés pour augmenter les abonnements au courant. Aujourd'hui, la Compagnie de Newcastle upon Tyne distribue environ 150 000 ch dans une région de 2600 hectares.

En outre, depuis trois ans surtout, elle a un si grand nombre de demandes supplémentaires qu'elle a été obligée de construire une nouvelle station à Dunston-sur-Tyne où elle s'est assurée la possibilité d'agrandissements futurs. La station de Dunston est à environ 12,880 km de celle de Carville; la première étant à une extrémité du réseau et la seconde à l'autre extrémité ou peu s'en faut.

Les câbles qui courent sur chaque rive de la Tyne sont reliés ensemble à Carville au moyen d'un tunnel creusé sous le fleuve et par les ponts du chemin de fer. Le nouvel emplacement est admirablement choisi pour l'alimentation en charbon et en eau de condensation et, au point de vue de la distribution, la capacité des câbles, sur chaque rive, a été presque doublée. La station est installée d'après le système des « unités complètes » préconisé par M. Merz, l'ingénieur-conseil de la Compagnie, devant l'Institution des Ingénieurs électriciens, il y a sept ans. Il y a un réservoir à charbon, une salle des chaudières et un ensemble distinct de convoyeur et de manipulateur de charbon pour chaque groupe de huit chaudières et un bâtiment séparé de chaufferie pour chaque ensemble de deux turbo-alternateurs. Il y a une canalisation de vapeur d'eau d'alimentation et un ensemble de convoyeur pour les cendres par chaque groupe de quatre chaudières; chaque chaudière est munie d'un économiseur, chaque groupe turbo-alternateur forme un ensemble bien distinct et bien indépendant. La station produit des courants triphasés à 40 périodes sous 5750 volts.

La pression dans les chaudières est de 15 kg par cm² et la température totale est de 299° C elle est disposée pour comprendre éventuellement six groupes générateurs de 8000 kw de puissance normale et de 10 000 kw au maximum, soit une puissance totale de 50 000 kw en moyenne.

Si de nouvelles extensions sont jugées nécessaires, on peut agrandir les salles des machines Trois groupes fonctionnent actuellement et une chaufferie est achevée; sur chaque côté de ce dernier bâtiment, il y aura quatre chaudières (dont trois sont suffisantes pour alimenter un groupe générateur), soit huit chaudières par salle, ce qui portera le nombre à vingt-quatre chaudières dans la station.

Sous la chaufferie se trouve un sous-sol haut de 5,60 m où se trouvent les bennes qui reçoivent les cendres de chaque chaudière, et qui peuvent permettre l'accumulation de ces cendres pendant 14 heures de fonctionnement à pleine charge; roulant sur des voies ferrées, ces cendriers sont élevés par ascenseurs électriques et vidés dans un grand réservoir distinct pour chaque chaudière. Ce dernier réservoir peut contenir les résidus de deux ou trois jours de fonctionnement; il est installé à côté d'une voie de chemin de fer, le long du quai; et on peut, par suite, le vider et en transporter le contenu, soit par wagon, soit par chalands.

Nous avons dit que les chaudières sont groupées par paire, chaque chaudière ayant son surchauffeur et économiseur distincts, mais les gaz de chaque paire sont recueillis par un ventilateur et une cheminée disposée immédiatement au-dessus. Au centre de la chaufferie se trouvent les réservoirs à charbon qui peuvent alimenter les chaudières pendant une semaine. L'installation

est organisée de manière que lorsque le fonctionnement se fait avec l'économie maximum, les gaz des cheminées ont une température réduite à moins de 148° C.

Le charbon qui est fourni aux trémies par des trucks à fond mobile basculant, est transporté par un convoyeur Babcok et Wilcox capable de manœuvrer 40 tonnes de charbon par heure. A la station de Carville il a été possible de placer la voie de déchargement juste au-dessus de la salle des chaudières.

La configuration du terrain à Dunston ne le permettait pas, c'est pourquoi on a eu recours à l'intermédiaire d'un convoyeur et d'une soute de charbon capable d'alimenter la station pendant une semaine. Cette soute comporte plusieurs compartiments séparés mesurant 3,65 m de profondeur. Quant à la distribution du charbon sur les grilles des chaudières, elle s'effectue comme à l'ordinaire au moyen de brûleurs à chaîne. La surface de grille par chaudière est de 15,60 m². Les économiseurs sont disposés en haut du bâtiment avec les ventilateurs. La salle des chaudières est donc disposée avec une série de galeries qui permet l'accès aux économiseurs et aux ventilateurs. Chaque brûleur mécanique et les grattoirs des économiseurs sont actionnés par des moteurs électriques distincts et fermés. Les bâtiments sont en poutres d'acier avec un minimum de murs en briques. Tous les appareils de commutation et de distribution sont installés dans un bâtiment séparé à 150 m environ de la salle des machines, de telle sorte que celle-ci reçoit le maximum de clarté et que les câbles peuvent arriver à la salle de distribution de tous les côtés, ce qui facilite les futures extensions.

On s'est efforcé dans cette installation d'obtenir une organisation compacte des machines non seulement pour faciliter les opérations, mais aussi pour que toutes leurs parties soient accessibles à un pont roulant de 40 tonnes. Les puisards de circulation d'eau au nombre de 3 pour deux groupes de machines sont situés entre chaque paire de turbines et à une profondeur de 9,15 m au-dessous du plancher. Dans chaque puisard se trouvent deux pompes centrifuges actionnés par des moteurs électriques montés au niveau du plancher de la salle des machines. L'aspiration de l'eau s'effectue au moyen d'un tuyau de fonte de 61 cm aboutissant directement dans le fleuve. Les crépines d'aspiration sont garnies de grilles afin d'inviter l'introduction de matières solides dans la canalisation.

Deux des groupes turbo-alternateurs actuellement installés ont été construits par l'Allgemeine Electricitœts Gesellschaft et un autre par la maison Brown Boveri, du type Parsons à 2 cylindres. Les excitatrices sont disposées sur l'extrémité de l'arbre des alternateurs. Des ventilateurs de refroidissement sont montés sur les alternateurs et l'air chaud peut être à volonté expulsé en dehors de la salle ou à l'intérieur de cette salle selon la saison et la température ambiante.

On emploie du courant triphasé à 440 volts pour alimenter les moteurs auxiliaires de la station; le courant est fourni par un groupe distinct de 500 kw avec transformateur réducteur installé dans un compartiment à l'épreuve du feu en face de chaque grand groupe, de sorte que, même si les grands alternateurs sont arrêtés, les auxiliaires peuvent toujours fonctionner. En outre de ces circuits à basse tension, il y a un réseau commun triphasé à basse tension alimenté par les barres omnibus à haute tension dans la salle des distributions par l'intermédiaire de deux transformateurs réducteurs de 500 kw et qui fournit du courant à des barres à basse tension disposées dans une galerie fermée qui se trouve dans la salle des machines.

Au démarrage, on peut donc fournir du courant aux auxiliaires; normalement ces barres omnibus alimentent seulement les moteurs-générateurs, le convertisseur rotatif et les moteurs isolés, comme celui du pont roulant qui se trouve dans les ateliers. Les inducteurs des excitatrices peuvent être excités séparément. Deux moteurs-générateurs de 50 kw fournissent du courant continu à 100 volts pour l'éclairage de la station et la batterie d'accumulateurs qui est gardée en circuit pour assurer une distribution d'éclairage complètement indépendante. Un plus petit groupe moteur-générateur est également employé pour charger deux batteries d'accumulateurs pour le fonctionnement des commutateurs à haute tension. Il y a donc trois batteries en tout; la plus puissante, pour l'éclairage, donne 1000 ampères pendant une heure, les deux autres sont de 100 ampères chacune. Un convertisseur rotatif de 250 kw alimente les moteurs des locomotives électriques.

La salle des machines de Dunston ne contient, en réalité, aucun appareil de commutation à haute tension, à l'exception de certains panneaux du type cuirassé commandant le groupe transformateur qui alimente les auxiliaires de chaque unité génératrice. Comme nous l'avons dit, les tableaux de distribution et de commutation sont installés dans un bâtiment séparé à 150 m de là. Il y a cependant, dans la salle des machines, près de chaque génératrice, une commande de secours

qui, en cas de besoin, peut faire fonctionner les commutateurs à haute tension de la salle de distribution. Ce bâtiment, construit en béton, mesure 41,15 m de longueur sur 18,30 m de large et 15,25 m de hauteur. Il comporte deux étages et est divisé en deux parties. L'une de ces parties, sur la façade, contient les bureaux au rez-de-chaussée et, au premier, les tableaux de commande. La partie arrière, séparée par des portes de fer, est réservée aux appareils de commutation eux-mêmes; les interrupteurs à huile et les barres omnibus étant au 1er étage, tandis que les commutateurs et transformateurs sont logés dans des compartiments en briques au rez-de-chaussée. Les connexions en fil nu entre les commutateurs et les barres omnibus, etc., sont montées sous le plafond du rez-de-chaussée, en pleine vue et accessibles avec des échelles, mais absolument hors de tout contact accidentel. La salle de commande est bien éclairée (12,20 m sur 9,15 m, avec plafond vitré). Elle est principalement occupée par un tableau de distribution semi-circulaire (pour les feeders) et un plus petit tableau pour les génératrices. Tout est disposé en vue d'extensions futures. Les engrenages de commande sont actionnés par le courant continu sous 100 volts de deux petites batteries réservées spécialement à cet usage.

En outre des instruments de mesure ordinaire, il y a des commutateurs de commande pour le réglage des turbines, un rhéostat à volant avec un transmetteur d'ordres télégraphique pour chaque génératrice A chaque extrémité du tableau des génératrices se trouve un panneau de synchronisation avec un synchronoscope rotatif. Chaque panneau des feeders a un groupe distinct d'instruments de mesure; enfin les panneaux des génératrices et des feeders sont munis d'interrupteurs de commande disposés pour fermer ou ouvrir le principal commutateur à huile immédiatement après que le contact est établi. La position des interrupteurs à huile est indiquée par l'allumage d'une lampe rouge ou bleue et l'opération dernière effectuée est automatiquement indiquée par la position d'une petite pointe colorée sur la poignée du commutateur. Dans la salle des barres omnibus, se trouvent trois tables de pierre moulée courant parallèlement l'une à l'autre le long de la salle. Les barres à 6000 volts montées sur isolateurs sont fixées sur la table centrale qui mesure 1,21 de haut et sont protégées par des écrans qui les suivent dans toute leur longueur, formant ainsi une cage dans laquelle les barres sont placées, visibles mais inaccessibles, à moins que ces écrans ne soient enlevés. Les barres omnibus sont divisées au milieu de la salle au moyen d'un grand interrupteur à huile capable de supporter 20 000 kw. Sur les tables latérales sont fixés les interrupteurs à huile, le côté gauche de la salle étant entièrement réservé aux feeders.

Les moteurs qui actionnent les interrupteurs à huile agissent sur un ressort qu'ils tendent de sorte que la fermeture et l'ouverture se fait instantanément selon la commande du commutateur à main correspondant du tableau. Ces interrupteurs à huile sont du type de la compagnie anglaise Thomson-Houston.

A.-H. Bridge.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPAREILLAGE

Résistances ohmiques pour les parafoudres. Nouveau type dit « Universel ».

Les *Atti della Associazione electrotecnica italiana* reproduisent une note dans laquelle un ingénieur italien, M. G. Gola, a récemment présenté à la section de Turin de l'Association précitée une nouvelle forme dite « *Mu'tiplex* », de résistances ohmiques qui peuvent s'appliquer aux parafoudres (fig. 61).

« Les résistances ohmiques, a expliqué M. Gola dans sa note, peuvent être ou liquides ou solides. Les premières répondent assez bien à l'objet en vue, quand elles présentent des dimensions convenables; mais elles exigent un espace suffisamment grand pour leur logement, un local abrité pour empêcher la congélation du liquide et un personnel capable de procéder de temps à autre, non seulement à une détermination au moins approximative de la valeur ohmique qui varie constamment avec l'évaporation de l'eau, mais encore de renouveler dans une proportion convenable le liquide en sorte de compenser les pertes.

« Les résistances solides conviennent mieux partout où les conditions ci dessus ne sont pas remplies, c'est-à-dire dans la grande majorité des cas. Malheureusement les matières solides qui

doivent atteindre, pour les hautes tensions, des valeurs ohmiques élevées, présentent toujours de petites sections et une grande longueur, ce qui les rend fragiles et constitue un risque pour l'installation, car une interruption éventuelle du circuit de terre peut rendre les parafoudres incapables de fonctionner. A cette dernière catégorie de résistances appartiennent les petits cylindres en charbon ou en carborundum et les dispositifs à longs et minces fils métalliques, tantôt exposés librement à l'air, tantôt immergés dans un bain d'huile. Le bain d'huile a, d'une part, l'avantage

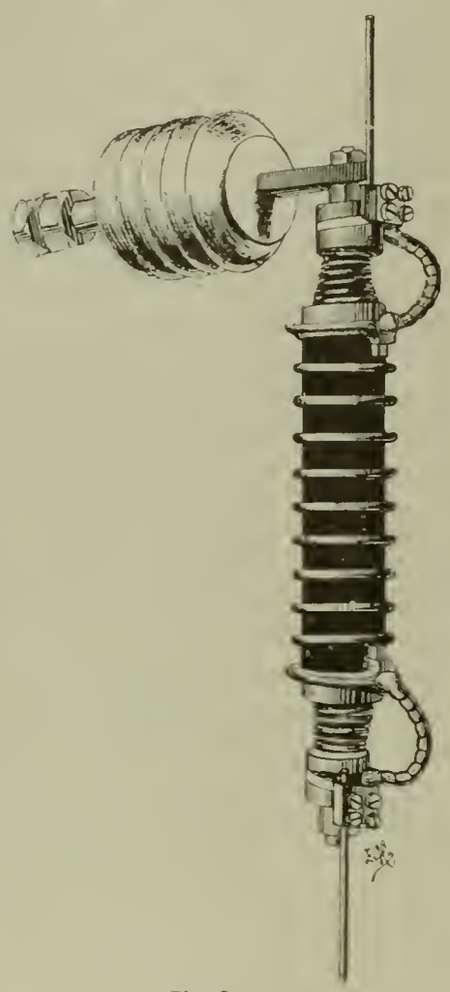


Fig. 61.

de rendre le fil un peu moins fragile parce que, si rapide que soit le phénomène de décharge, ce bain a le temps d'absorber une partie de la chaleur dégagée en rendant le fil lui-même moins exposé; d'autre part, le bain d'huile offre l'inconvénient de ne pas laisser apercevoir une rupture éventuelle de la matière existante, par suite de quoi l'interruption du circuit de terre des parafoudres peut demeurer longtemps inapercue, occasionnant un risque grave pour l'installation qu'il s'agit de protéger.

« M. Gola a eu l'occasion de remarquer que, à proximité des sections de rupture des petits cylindres de charbon ou de carborundum, la matière présente presque toujours des traces de moindre homogénéité; or, on comprend que, en faisant varier brusquement l'homogénéité de la matière, on fait varier sa résistance par unité de longueur, que la valeur de RI^2 se modifie avec la quantité de chaleur développée, qu'il en est de même pour les dilatations du corps, d'où les ruptures inévitables.

« Aussi, il a pensé que le type des résistances ohmiques solides, certainement le plus simple, le plus commode et le moins coûteux, pourrait être notablement amélioré si on donnait aux éléments de la résistance une section très grande pour diminuer la densité du courant et si on réduisait leur longueur de façon appréciable. On dispose donc ces éléments autour d'un pivot isolé, en leur donnant la forme d'une pile à colonne et en intercalant parmi lesdits éléments des disques métaltalliques qui contribuent à rendre l'ensemble très solide et qui, en même temps, participent à la dispersion de la chaleur.

« On peut obtenir — cela va de soi — un fonctionnement sûr et une homogénéité relative, avec des éléments de 20 mm de longueur comme ceux présentés, plus facilement qu'avec ceux de 150-250 mm employés généralement. De plus, en utilisant des rondelles perforées en forme d'anneaux, on rend possible la ventilation, ainsi que la dilatation des deux surfaces cylindriques, d'où une diminution des efforts intérieurs. C'est ce que démontre l'expérience.

« Malgré ce perfectionnement, une rupture est encore possible. Aussi, pour assurer la continuité du circuit dans tous les cas, on serre la pile avec des ressorts appliqués aux deux extrémités et placés en dehors du passage du courant : de cette manière, les rondelles qui viennent à se fendre restent en leur place entre les disques métalliques adjacents et demeurent convenablement pressées; au pis aller, elles sont mises en court-circuit. La résistance de l'ensemble varie naturellement, en de pareils cas, mais d'une fraction sans importance pour l'objet en vue.

« Le nouveau dispositif offre les avantages suivants :

1) La communication entre les parafoudres et la terre n'est jamais interrompue;

2) Les éléments détériorés sont bien en vue et, en de telles conditions, l'on se rend compte s'il y a lieu ou non de les remplacer pour que l'installation ne courre aucun risque;

3) Un ensemble aussi compact peut être appliqué directement à un poteau ou à une paroi ou sur un cadre en fer, et cela en un point quelconque, sans qu'il soit nécessaire de faire dévier la ligne de terre des parafoudres de sa connexion la plus directe avec le sol. — G. »

ÉCLAIRAGE

Filaments souples en tungstène.

L'*Elektrotechnik und Maschinenbau* nous apprend que la compagnie anglaise Thomson-

Houston a récemment fait breveter, en Angleterre, un procédé lui permettant de fabriquer des filaments souples en tungstène. Les détails essentiels de ce procédé sont les suivants : on broie du tungstène en poudre, contenant quelques pourcentièmes de charbon, avec du bismuth et un amalgame de cadmium, puis ou fait passer la pâte ainsi obtenue dans une filière de 1 mm de diamètre et on la coupe par sections de 90 cm de longueur. Après avoir fait recuire ces fils dans le vide, on les soumet à l'action d'un courant électrique qui les porte presque au point de fusion du tungstène, d'abord dans une atmosphère d'hydrogène, puis dans un mélange d'hydrogène et d'azote, en les laissant chaque fois se refroidir lentement, durant plusieurs heures. On obtiendrait, de cette façon, un tungstène souple avec lequel on peut faire des filaments pour lampes à incandescence. — G.

Rôle des lampes à arc dans l'éclairage public de Philadelphie.

L'*Electrical World* fait ressortir, d'après un rapport officiel sur le service électrique municipal de Philadelphie, que cette ville emploie, pour l'éclairage de ses rues, beaucoup plus de lampes à arc que les grands centres européens. Suivant ce rapport, Philadelphie compte sur ses voies publiques deux fois plus de lampes à arc que New-York; elle en utilise, en effet, 13 258, alors que l'on en rencontre seulement : 5500 à New-York (y compris Manhattan et le Bronx); 1055 à Berlin; 1851 à Paris; 1155 à Vienne; 400 à Londres et 210 à Bruxelles. Le rapport ci-dessus signale encore que l'on a installé à Philadelphie 986 nouvelles lampes à arc durant 1910. Les dépenses annuelles d'entretien y reviennent à environ 510 fr par lampe. Pour 1911, l'entretien, confié à un adjudicataire, entraînera une dépense totale de 5,5 0 0 inférieure à celle faite du même chef en 1910, et cela malgré l'accroissement du nombre des foyers lumineux. — G.

MATIÈRES PREMIÈRES

Fer perméable et antiélectrolytique.

Nous lisons dans la *Rivista tecnica d'Elettricità* que la Compagnie *American Rolling Mills* de Middletown (Etats-Unis), vient de mettre sur le marché un fer dans lequel les matières de polarités opposées ont été, autant que possible, éliminées. L'analyse de deux échantillons de ce fer a fait constater les compositions suivantes :

	Echantillon I.	Echantilllon II.
Soufre.	0,025 0 0	0,023 0 0
Phosphore.	0,004 0 0	0,004 0 0
Carbone.	0,010 0 0	0,010 0 0
Manganèse.	0,010 0 0	0,020 0 0
Teneur totale en corps étrangers.	0,049 0 0	0,057 0 0
Fer.	99,950 0 0	99,943 0 0

La table ci-dessus fait ressortir la minime teneur en manganèse, le corps qui est la cause principale des corrosions électrolytiques. On constate en outre que le sélénium est complètement éliminé. Le fer en question est donc bon conducteur et se laisse facilement travailler. Des essais effectués sur un échantillon de 200 mm de longueur ont donné à peu près les valeurs suivantes :

Limite d'élasticité. . . 2 900 à 3 280 kg par cm^3
Résistance à la rupture. 3 490 à 3 790 —
Dilatation à la rupture. 3 490 à 3 790 kg ou 33 0/0.

La conductivité de cette nouvelle espèce de fer atteint 12,85 0 0 de celle du cuivre, alors que le fer doux suédois de première qualité ne présente qu'une conductivité égale à 11,8 0 0 de celle du cuivre. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Nouvel oscillateur à étincelle soufflée et électrodes tournantes pour production des courants de haute fréquence de MM. F. Ducretet et E. Roger.

Cet appareil a été présenté par M. E. Roger à la Société française de physique dans la séance du 7 juillet. Tous ceux qui s'occupent des applications des courants de haute fréquence (télégraphie sans fil, électrothérapie, etc.,) connaissent le rôle très important joué dans l'installation joué dans l'installation par l'*oscillateur* ou *éclateur* d'étincelle. Cette étincelle doit, en effet, posséder certaines qualités spéciales ayant une influence considérable sur le rendement et assurant des oscillations énergiques et régulières. La tension explosive et la résistance de l'étincelle doivent rester invariables quand l'intervalle explosif et les conditions électriques du circuit restent les mêmes.

Les deux électrodes de l'éclateur étant en communication avec les pôles du transformateur peuvent devenir le siège d'un arc électrique sous forme d'étincelle chaude. C'est ce qui se produit lorsqu'on rapproche trop les électrodes l'une de l'autre, lorsque la fréquences des étincelles est trop grande ou que les conditions de la résonance ne sont pas réalisées. Le milieu devient conducteur et laisse passage au courant secondaire direct du transformateur, ce qui produit un fort échauffement et un gaspillage inutile d'énergie.

Divers procédés ont été employés dès le début pour remédier à ces inconvénients, soit en faisant jaillir l'étincelle dans un liquide isolant (oscillateur de Righi), soit en dirigeant entre les élec-

trodes un courant d'air, soit en déplaçant rapidement dans l'espace l'éclateur lui-même pour produire une ventilation.

Le nouvel éclateur qui vient d'être réalisé a été combiné dans le but de donner à l'étincelle les qualités nécessaires pour assurer le meilleur rendement de l'installation.

Les nouvelles méthodes d'émission que l'on emploie actuellement en radiotélégraphie et qui tendent à se généraliser ont pour but de produire une émission musicale On sait que ce genre d'émission permet une meilleure perception des signaux par l'oreille, malgré les bruits de décharges parasites si fréquentes en certains pays et répond mieux à la sensibilité des membranes téléphoniques. Mais pour obtenir ce résultat, il faut avoir recours à de grandes fréquences d'étincelles de longueur réduite ou faire usage d'alternateurs à fréquence élevé, 500 ou 1000 périodes.

C'est précisément dans ces cas que le nouvel éclateur trouve ses avantages, en assurant un refroidissement énergique de l'étincelle et en évitant toute formation d'arc par étincelle chaude.

L'appareil se compose d'une électrode de forme sphérique disposée en regard et dans l'axe d'une autre électrode de forme cylindrique. Ces deux électrodes sont montées sur des supports isolants : l'une d'elles peut être déplacée latéralement au moyen d'une glissière et en hauteur au moyen d'un écrou, pour assurer un centrage parfait. La longueur de l'étincelle peut être réglée pendant la marche. Un ventilateur mû par un moteur électrique produit un courant d'air qui s'échappe par l'espace annulaire entre les électrodes où jaillit l'étincelle.

L'électrode sphérique reçoit un mouvement de rotation empruntée au moteur au moyen d'une courroie et l'électrode cylindrique est également mise en rotation au moyen d'un embrayage à friction sur la poulie de commande de la sphère qui est à cet effet munie d'une contreplaque élastique. Les deux électrodes tournant ainsi en regard l'une de l'autre, suivant deux axes perpendiculaires, la décharge jaillit sur des surfaces continuellement renouvelées et refroidies et se subdivise en une série d'étincelles multiples éclatant sur tout le pourtour de l'électrode. Les surfaces actives restent froides et, dans le cas d'emploi de grandes fréquences d'étincelles, on obtient par ce moyen une note musicale très harmonieuse, facilement perceptible aux plus grandes distances dans les postes récepteurs radiotélégraphiques ; cette note peut d'ailleurs varier dans des limites assez étendues supérieures à un octave en agissant soit sur la longueur d'étincelle, soit sur l'excitation de l'alternateur.

Le circuit oscillateur dans lequel est intercalé l'éclateur est complété par des condensateurs spéciaux combinés par les inventeurs et qui sont caractérisés par une circulation automatique d'huile entre les armatures, ce qui leur assure une extrême endurance aux plus hautes tensions.

TRACTION

Règlements pour la préservation des conduites de gaz et d'eau contre les corrosions par les courants vagabonds provenant de lignes à courant continu utilisant les rails comme conducteurs de retour. — Élaborés par la commission mixte des courants vagabonds de la Société des gaziers et hydrauliciens allemands, de la fédération des électriciens allemands et de la fédération des administrations de tramways et de chemins de fer à voie étroite allemands.

Portée des règlements. — Les règlements ci-dessous déterminent les conditions d'établissement des lignes de voies ferrées ou de tronçons de ces voies à traction électrique par courant continu utilisant les rails pour le retour du courant à la station centrale. Les valeurs limites pour la tension admissible ci-dessous sont valables, à moins de clauses explicitement contraires, pour l'établissement des projets des installations.

Dans l'élaboration de ces projets, on ne tiendra compte, pour la détermination de la résistance et de la densité de courant des rails, que de la section propre de ces rails ou des connexions entre les rails, de même qu'on calculera cette résistance des rails et son accroissement du fait de la présence des joints au moyen des coefficients fixés plus loin. Néanmoins, la vérification mathématique et l'essai pratique des conditions d'établissement de la voie ne doivent pas fournir des chiffres supérieurs aux limites fixées.

Les règlements ne s'appliquent pas aux voies ferrées établies sur des plates-formes spéciales et dont les rails sont isolés par rapport à cette dernière. A titre d'exemple, nous citerons les voies posées sur des traverses en bois, entre les rails et le ballast desquelles il existe toujours un certain intervalle d'air.

Lorsque ces voies ne remplissent pas la susdite condition, aux passages à niveau, par exemple, le règlement devient naturellement applicable, à moins qu'il n'ait été pris des précautions spéciales pour les isoler également en ces points.

D'un autre côté, lesdits règlements ne s'appliquent pas aux lignes dont tous les points se trouvent à une distance minimum de 200 m du point le plus rapproché du réseau de conduites voisin.

Les rails considérés comme conducteurs de retour. — Tous les rails utilisés pour le retour du courant doivent constituer des conducteurs électriques aussi parfaits que possible et être ensuite constamment entretenus dans cet état.

La résistance d'une section de ligne ne pourra

être augmentée, au plus du fait des joints, que dans la proportion admise pour le projet (voy. § 1er, al. 1er), et cette augmentation ne pourra, en aucun cas, dépasser 20 0 0, par rapport à une voie supposée continue de même section et de même conductibilité spécifique. La conductibilité spécifique des rails doit être mesurée avant leur mise en place.

Pour les projets de voies électriques avec rails et contre-rails, on ne pourra faire entrer en ligne de compte, pour le calcul de la conductibilité de la ligne, les deux sections du rail et du contre-rail que dans le seul cas où non seulement les joints du rail principal, mais encore ceux du contre-rail sont rendus conducteurs, et lorsque le rail et le contre-rail sont électriquement reliés entre eux par des conducteurs fixés à demeure.

Les rails disposés des deux côtés des croisements et des aiguilles doivent être reliés électriquement, d'une façon spéciale, par des connexions bonnes conductrices et restant telles. Les rails de deux voies voisines ou de différentes voies parallèles doivent être reliés entre eux, au moins une fois par dix joints de chaque rail. Les conducteurs servant à faire les dites connexions le long du rail, ou entre les rails, doivent avoir une conductibilité égale au moins à celle d'un conducteur en cuivre de 80 mm² de section.

Aux ponts tournants ou aux installations analogues nécessitant une interruption de la voie, il est indispensable d'assurer la continuité électrique de la ligne, au moyen de câbles soigneusement isolés. A charge moyenne, la chute de tension le long du rail ne doit pas dépasser 5 millivolts par mètre de distance entre les points d'interruption des rails.

Tous les conducteurs traversés par le courant et reliés avec les rails doivent être isolés par rapport à la terre. Sont exempts de cet isolement les conducteurs de petite longueur, tels que les connexions des éclisses, des rails parallèles entre eux, des aiguilles, des croisements, des coupures ménagées dans les rails au passage des chariots transbordeurs, etc., que l'on peut laisser nus, s'ils ne sont pas enterrés à plus de 25 cm de profondeur.

Chute de tension dans les rails. — En ce qui concerne la chute de tension dans les rails, il faut distinguer entre les rails des réseaux intérieurs et ceux des réseaux s'éloignant à de grandes distances des stations centrales, en dehors des villes. Dans le cas de lignes reliant deux villes, les sections de voie situées en dehors des limites de ces villes doivent être considérées comme lignes de la seconde catégorie.

Pour les lignes des réseaux intérieurs ne dépassant pas une zone de... ou. . kilomètres autour de la ville, la différence de tension calculée entre deux points quelconques d'un rail ne doit pas dépasser 2,5 volts par kilomètre, en charge moyenne de la ligne, d'après le graphique des trains. Dans les mêmes conditions, la chute de tension sur une ligne extérieure à cette zone de 2 km ne doit pas dépasser un volt par kilomètre de longueur. Pour le calcul de la charge moyenne de la ligne d'après le graphique, on ne tient pas compte des voitures circulant isolément pendant la nuit.

Lorsque, dans une localité, la ligne ne comporte pas d'embranchement, la tension entre deux points de l'intérieur des réseaux avec embranchement ne doit pas dépasser 2,5 volts.

Le raccordement, au réseau du tramway, de moteurs ou d'installations alimentées par lui ne doit pas faire monter la tension entre deux points quelconques du réseau des rails au-dessus de la limite prescrite.

Lorsque deux réseaux de tramway sont reliés entre eux, soit par les conducteurs aériens, soit par les rails, ils doivent être disposés de façon à remplir la condition ci-dessus.

Des dérogations à ces règlements peuvent être autorisées, en plus ou en moins, dans des cas tout à faits spéciaux et en raison de conditions locales particulières, en ce qui concerne la chute de tension dans le réseau. Elles sont également prévues dans le cas où les conditions de l'exploitation sont anormales; ainsi lorsque la durée effective de fonctionnement ne représente qu'une petite fraction de la journée, comme cela a lieu sur les lignes ne transportant que des marchandises, pour lesquelles on admet que les limites ci-dessus peuvent êtres dépassées et portées au double lorsque la durée totale de service est de trois heures, et au quadruple lorsque cette durée de service est de une heure par jour.

Lorsque les rails ne suffisent pas pour assurer le retour du courant sans dépasser la chute de tension permise, on leur adjoindra les conducteurs de retour spéciaux (1).

Pour les points de départ de ces câbles de retour, on choisira, autant que possible, les points les mieux situés, c'est-à-dire aussi éloignés que possible des conduites à préserver et situés dans des terrains aussi secs et aussi mauvais conducteurs que possible.

Il sera bon, lorsque les lignes ont des conducteurs de retour spéciaux, d'intercaler dans ces conducteurs des résistances réglables, permettant d'égaliser la tension à tous les points de raccordement de ces câbles au réseau, même lorsque la charge du réseau est variable. Dans le cas de réseaux à trois fils, il convient, pour la même raison, de disposer les deux sections du réseau de façon à pouvoir les substituer l'une à l'autre.

Résistance entre le réseau et la terre. — La résistance entre les rails servant au retour du

(1) Les alinéas, avec petite interligne, à la suite des §§ 3 et 4, ne doivent pas être considérés comme des règlements effectifs, mais simplement comme des conseils relatifs à certaines précautions bonnes à prendre.

courant et la terre doit être maintenue aussi élevée que possible. Partout où cette résistance est insuffisante, soit en raison de la nature du terrain, soit par suite de la construction de la voie, il faut l'augmenter par un isolement des rails aussi efficace que possible.

Les rails et les conducteurs métalliques reliés avec eux ne doivent être en connexion directe ni avec des tuyaux, ni avec des masses métalliques quelconques, non isolées par rapport à la terre.

De plus, il faut veiller à ce que la distance entre les rails et les accessoires du réseau de conduites, tels que les siphons, les boîtes en fonte des prises d'eau des rues, les tiges des vannes, etc., qui se trouvent à la surface du sol ou près de cette surface, soit aussi grande que possible, et égale au moins à 1 m, chaque fois que ce sera faisable.

Les moteurs fixes ou les installations d'éclairage, alimentés par les réseaux de tramways utilisant les rails pour le retour de courant, doivent être reliés à ce réseau de rails par des conducteurs isolés. Cette prescription ne s'applique pas aux conducteurs courts ayant au plus 16 mm² de section qui sont enterrés à une profondeur de 25 cm, passent à 1 m au minimum des conduites à protéger et peuvent rester entièrement nus.

Pour isoler la voie, on recommande de la poser sur un ballast aussi mauvais conducteur que possible, et disposé pour pouvoir être facilement drainé, en isolant de plus ce ballast, par rapport à la plate-forme de la voie, par une couche de matériaux hydrofuges aussi épaisse que faire se pourra.

L'emploi du sel pour se débarrasser de la neige et de la glace doit être restreint aux cas où il s'impose d'une façon absolue.

Lorsqu'on ne pourra pas éloigner les rails suffisamment des conduites à protéger ou des accessoires de leur réseau arrivant à fleur de terre, il convient de déplacer les points de ces derniers réseaux trop rapprochés des rails ou de les isoler au moyen de manchons en poteries, de puits en maçonneries, etc., gênant le passage du courant électrique.

Densité de courant. — Les prescriptions ci-dessus doivent empêcher, dans la mesure du possible, les détériorations aux réseaux des conduites. On juge du danger de corrosion de ces conduites en mesurant l'intensité du courant s'écoulant de ces conduites à la terre.

Partout où cette densité de courant atteint la valeur moyenne de 0,75 milliampère par décimètre de section, la conduite doit être considérée comme indubitablement en danger, et il y a lieu de prendre des mesures de précautions spéciales.

Pour les voies ferrées transportant exclusivement des marchandises et utilisées effectivement pendant peu d'heures par jour, on appliquera les mêmes règles exceptionnelles qu'au § 3.

Lorsque les courants, entrant ou sortant de la conduite, changent de sens, les premiers peuvent, jusqu'à plus ample informé, être négligés dans le calcul de la densité moyenne du courant dans le métal de la conduite.

Surveillance. — Pour permettre de déterminer la différence de potentiel aux points de connexions des rails, il y a lieu, pour chaque section de distribution de courant, de faire aboutir aux stations collectrices des fils pilotes partant de ces points.

Chaque fois que le service doit être renforcé normalement, il y a lieu de vérifier la répartition des tensions dans le réseau.

Les connexions entre les extrémités des rails doivent être vérifiées une fois par an au moyen d'appareils spéciaux et doivent toujours être en état de satisfaire aux prescriptions des §§ 1 et 2. Notamment, les joints dont la résistance est supérieure à celle d'un rail continu de 10 m de longueur doivent immédiatement être remis en état, conformément aux règles ci-dessus.

Bibliographie

Traité théorique et pratique des machines dynamo-électriques, par Silvanus P. Thompson. Traduit et adapté de l'anglais sur la septième édition par E. Boistel. 4e édition française. Courant continu. Un volume format 25 × 16 cm, de XVIII-1056 pages, avec 602 fig. et 2 pl. hors texte. Prix cartonné : 35 fr. (Paris, Ch. Béranger, éditeur.)

Le magistral ouvrage du savant professeur S.-P. Thompson est connu de tous les électriciens du monde entier et il est juste de reconnaître que l'auteur a été un des premiers à écrire un traité sur les machines électriques, travail qui, suivant fidèlement les progrès de l'industrie, s'est développé considérablement dans les éditions successives.

Actuellement, ce traité forme deux gros volumes consacrés respectivement au courant continu et aux courants alternatifs.

M. Boistel ne s'est point borné à nous donner une simple traduction de l'ouvrage anglais. Grâce aux excellentes relations qu'il a toujours entretenues avec l'auteur, il a pu apporter à l'œuvre originale de nombreuses additions et modifications, améliorant ainsi et complétant la dernière édition anglaise datant déjà de deux ans.

En outre, le traducteur bien connu par sa scrupuleuse exactitude, a dû transformer tous les calculs établis

d'après le système duodécimal anglais en unités du système métrique, de manière à rendre l'édition française tout à fait claire et facile à lire.

Nous pourrions nous contenter de ce qui précède pour annoncer à nos lecteurs la publication de ce remarquable traité, mais nous tenons à insister sur la manière rationnelle dont l'auteur a conçu le programme de son travail et à cet effet, le lecteur pourra en juger en parcourant l'énumération des chapitres que nous reproduisons ci-après.

Inutile d'ajouter que le professeur Thompson a rédigé les divers chapitres en restant dans des limites parfaitement justes : pas de descriptions inutiles et rien d'important de négligé. Comparé à de nombreux ouvrages qui ne sont que des compilations plus ou moins bien faites, le traité de Thompson peut être considéré comme un modèle à imiter et comme une œuvre essentiellement originale.

Après une préface et une table des matières, nous trouvons une nomenclature par ordre alphabétique des abréviations, notations et symboles dont il est fait usage dans le cours de ce traité avec renvoi aux pages où on les rencontre pour la première fois et où on en trouve la signification. C'est un travail très fastidieux et pénible à faire, mais le lecteur ne manquera pas d'en apprécier l'utilité et la commodité.

Les quinze chapitres que comporte ce livre sont les suivants :

I. Introduction.

II. Notes historiques.

III. Théorie physique des machines dynamo-électriques.

IV. Principes magnétiques et propriétés magnétiques du fer.

V. Formes d'inducteurs.

VI. Application des calculs magnétiques aux machines dynamos.

VII. Calculs relatifs au cuivre : bobinages.

VIII. Matières isolantes. Leurs propriétés.

IX. Actions et réactions électriques dans l'induit.

X. Commutation. Conditions de suppression des étincelles.

XI. Théorie élémentaire de la dynamo. Machines magnétos et à excitation indépendante. Machines auto-excitatrices.

XII. Caractéristiques.

XIII. Théorie de l'enroulement d'induit.

XIV. Construction de l'induit.

XV. Partie mécanique de l'étude et de la construction des dynamos.

XVI. Collecteurs, balais et porte-balais.

XVII. Evaluation des pertes, échauffement et chute de tension.

XVIII. Etude de construction des dynamos à courant continu.

XIX. Analyses d'études de dynamos exécutées.

XX. Exemple de dynamos modernes (pour éclairage et traction).

XXI. Machines pour galvanoplastie et électrométallurgie.

XXII. Dynamos à haute tension pour intensité constante et redresseurs de courant.

XXIII. Types spéciaux de dynamos.

XXIV. Moteurs-générateurs et revolteurs.

XXV. Moteurs à courant continu.

XXVI. Régulateurs, rhéostats, combinateurs, coupleurs et démarreurs.

XXVII. Essais, épreuves et conduite des dynamos et des moteurs.

L'ouvrage se termine par un appendice dans lequel sont exposées les propriétés des fils de cuivre pur recuits et par un index alphabétique facilitant beaucoup les recherches.

En résumé, c'est un traité déjà très apprécié depuis plusieurs années et nous pouvons dire que cette quatrième édition française constitue une œuvre nouvelle excellente à tous les points de vue.

J.-A. M.

La navigation sous-marine, par Charles Radiguer, ingénieur du Génie maritime. Un volume, format 18 × 12 cm de 360 pages, avec 102 figures. Prix cartonné : 5 fr. (Paris, O. Doin et fils, éditeurs.)

Ce volume fait partie de l'Encyclopédie scientifique publiée sous la direction du Dr Toulouse, section de mécanique appliquée et génie, dirigée par M. d'Ocagne.

Il y a une vingtaine d'années seulement que la navigation sous-marine est entrée dans la voie des réalisations pratiques. Bien que la ténacité des chercheurs ait permis de trouver des solutions approchées pour les divers problèmes posés, l'évolution du sous-marin est encore loin d'être terminée.

C'est pourquoi il était important d'exposer, au début d'un volume de l'Encyclopédie relatif à la navigation sous-marine, la marche de cette évolution et les étapes successives du progrès. Cet exposé permet de saisir et de mieux comprendre les difficultés inhérentes au sous-marin.

Les chapitres suivants traitent, d'une façon abstraite, des diverses questions soulevées par la navigation sous-marine : formes et solidité, propulsion, plongée, sécurité, conditions d'existence de l'équipage, armement, etc.

Tous les problèmes spéciaux ont été posés et s'il n'a pas toujours été possible de discuter à fond leur solution, c'est qu'en ces matières les nécessités de la défense nationale imposent de la discrétion et de la prudence.

Le sous-marin étant connu grâce à ces descriptions et à cette analyse, la fin du volume est consacrée à l'étude des relations qui lient ses divers éléments caractéristiques à l'exposé du but et de l'avenir du sous-marin militaire.

L'ouvrage se termine par l'étude du sous-marin commercial encore à ses débuts, mais qui, fort des résultats obtenus grâce au sous-marin militaire, doit arracher à la mer bien des découvertes et bien des richesses.

Tout le monde électricien, par H. de Graffigny. Un volume, format 19 × 12 cm, de 254 pages, avec 100 figures. Prix : 3 fr. (Paris, Pratic-Bibliothèque. A. Méricant, éditeur.)

Elektrotechnische Bibliothek. Band LXVI. Elektrochemische Umformer (Galvanische Elemente). *Bibliothèque électrotechnique. Volume LXVI. Transformateurs électrochimiques. (Eléments galvaniques)*, par Johann Zacharias, ingénieur. Un volume format 185 × 135 mm de XII-262 pages, avec 122 figures. Prix. broché : 4,4 couronnes. (Vienne et Leipzig, A. Hartleben, éditeur, 1911).

Durant ces dix dernières années, les générateurs électrochimiques ont reçu un développement et des perfectionnements considérables. Autrefois ils ne s'employaient qu'en télégraphie, à l'intérieur des immeubles pour la transmission des signaux, en téléphonie et dans le laboratoire. Aujourd'hui, l'apparition des éléments à liquide immobilisé leur a donné une utilisation bien plus étendue, que l'on peut à juste titre qualifier d'universelle en ce qui concerne les piles de poche, sans compter que, chaque année, on leur trouve des applications nouvelles. De plus, on a maintenant le moyen de produire, par une transformation électrochimique convenable, des courants dont on peut faire varier à volonté l'intensité. C'est à l'exposition méthodique et détaillée, à une sorte d'inventaire des progrès déjà réalisés dans la construction des générateurs galvaniques et dans leur emploie que M. Zacharias a consacré le livre ci-dessus. Il s'est en outre attaché à fixer, — ce que l'on avait négligé jusqu'ici, — la théorie de ces modestes appareils, afin de donner aux inventeurs des aperçus intéressants et nouveaux avec une orientation exacte pour leurs recherches ultérieures.

Remarquons encore que M. Zacharias a cru devoir donner à son étude le titre de *Transformateurs électrochimiques*, ce terme embrassant tous les dispositifs qui servent à transformer l'énergie chimique, par l'intervention d'un liquide, en énergie électrique. Il a partagé l'étude en question en six grandes divisions portant les titres suivants : I. Introduction; II. Le galvanisme; III. Développement et emploi des transformateurs; IV. Appareils à courants faibles; V. Appareils à courants industriels; VI. Conditions imposées aux éléments à liquide immobilisé utilisés par les entreprises de chemins de fer. Enfin l'auteur énumère, dans la conclusion, les nombreux emplois que reçoivent déjà les tranformateurs électrochimiques.

-oo-

Der electrische Lichtbogen *(L'arc électrique)*, par le Dr Hermann Th. Simon. Un volume format 220 × 145 mm de 52 pages. Prix, broché : 2 mark (Leipzig, S. Hirtzel, éditeur, 1911).

Ce volume reproduit une conférence de vulgarisation, accompagnée de 22 expériences démonstratives, faite par le Dr Hermann Th. Simon, le 11 janvier 1911, à la demande de l'Union scientifique de Berlin. Cette conférence retrace les développements successifs de l'arc électrique et de ses applications, particulièrement de celles concernant l'éclairage. L'auteur s'est appliqué à exposer la théorie de cette manifestation du courant en la rattachant aux conceptions les plus modernes de l'électricité, et cela en un langage accessible à son auditoire. Grâce à la description détaillée des dispositifs adoptés dans chaque expérience, tout lecteur pourra facilement suivre les explications données.

-oo-

L'aéronautique et l'aviation en 20 leçons, par H. de Graffigny. Un volume, format 19 × 12 cm, de 128 pages avec 34 figures. Prix : 1 fr (Paris, Paul Paclot, éditeur.)

Nouvelles

La science française vient de faire une nouvelle perte. M. Mercadier, ancien directeur des études à l'Ecole polytechnique, le savant et ingénieux physicien dont le nom était connu dans le monde scientifique de tous les pays, est mort à son domicile, le 28 juillet.

M. Mercadier était âgé de soixante-quinze ans : il était né à Montauban le 4 janvier 1836. Il fut élève de l'Ecole polytechnique de 1856 à 1859. A sa sortie de l'école il entra dans le service des télégraphes. Pendant la guerre de 1870 il fut chargé comme commissaire du gouvernement de la défense nationale, de la direction du service télégraphique à Paris; il fut ensuite inspecteur et professeur à l'Ecole supérieure des télégraphes, puis répétiteur de physique à l'Ecole polytechnique. En 1881 il fut appelé à la fonction de directeur des études à l'Ecole polytechnique qu'il garda jusqu'au 1er décembre 1903. Il exerça une heureuse influence sur les nombreuses générations d'élèves qui se succédèrent à la grande école. On se souvient de la pittoresque ovation qui lui fut faite quand, atteint par la limite d'âge, il prit sa retraite.

Il était membre d'un grand nombre de sociétés savantes qui gardent de lui d'importants mémoires relatifs à l'acoustique musicale, à l'électricité, à la téléphonie et surtout à la télégraphie. Il avait réuni en volume le résumé des leçons faites par lui à l'Ecole des télégraphes. Le télégraphe multiple dont il était l'inventeur l'avait rendu célèbre.

L'Académie des sciences avait récompensé ses travaux à diverses reprises et tout dernièrement l'Institut lui avait accordé un de ses prix les plus importants pour l'ensemble de ses œuvres.

M. Mercadier était commandeur de la Légion d'honneur.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Le service téléphonique semi-automatique.

On sait qu'au dernier Congrès des techniciens télégraphistes, un spécialiste américain, M. J. J. Carty s'est nettement prononcé contre le système des autocommutateurs pour lui préférer le système semi-automatique, le seul, selon lui, qui pourrait convenir pour un réseau comme celui de New-York, par exemple; il paraît donc intéressant de donner la description d'un système semi-automatique, l'*automanuel* Clement, déjà appliqué aux Etats-Unis et qui, la question du matériel mise à part, peut être considéré comme réunissant les principes essentiels indiqués par M. Carty.

Le système automanuel (1) est une combinaison du procédé manuel et du procédé automatique.

Il ne place chez l'abonné aucun appareil spécial, aucun instrument autre que ceux nécessaires dans les installations à service complètement manuel et conserve, au bureau central, le personnel chargé de recevoir les communications verbales de l'abonné et d'y donner la suite voulue; c'est ce personnel qui établit au moyen des dispositifs automatiques, les communications demandées; ces dispositifs peuvent d'ailleurs être de construction quelconque.

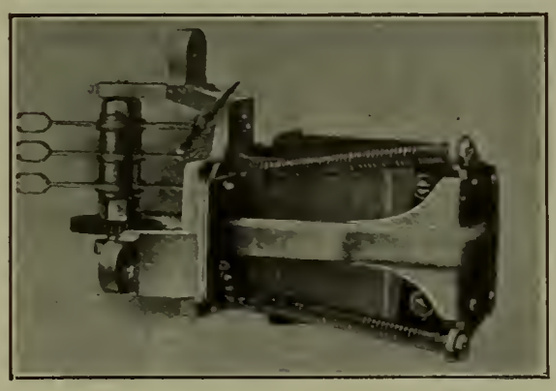


Fig. 62. — Commutateur-distributeur automatique.

Le service continue donc d'être assuré dans les conditions ordinaires, tandis que l'on peut dire qu'avec le système automatique il y a, en quelque sorte, un déplacement de besogne; en fait, la Compagnie de téléphonie qui emploie le système automatique cesse d'assurer le service des échanges pour se borner à donner en location à sa clientèle des appareils qui soient capables de réaliser les liaisons requises.

Il y a analogie entre cette façon de procéder et celle qui, de la part d'une entreprise de remise à domicile, consiste non à remettre les envois, mais à fournir aux clients des véhicules pour les porter eux-mêmes; la similitude s'étend même à la surveillance : les opérateurs mécaniciens du central automatique peuvent être assimilés à des agents qui, dans le cas envisagé, seraient chargés de piloter les clients malhabiles venant à se fourvoyer.

Les caractéristiques du système semi-automatique comparativement au système automatique sont :

1° De centraliser les appareils automatiques de mise en communication;

2° De centraliser les opérateurs encore nécessaires;

3° De diviser convenablement le travail pour permettre l'exécution régulière du trafic.

Les postes et les lignes d'abonné ne présentent aucune particularité et ils peuvent être installés pour le système à batterie centrale, pour le système d'appel avec magnéto ou pour tout autre système, quoique le système automanuel soit surtout approprié pour les installations à batterie centrale qui donnent le maximum de simplicité pour les postes d'abonnés.

Il n'y a d'opérateurs que le nombre strictement nécessaire pour l'exécution de la partie du travail demandant de l'intelligence : la réception de la demande de l'abonné et la manœuvre des appareils.

Les appels sont répartis automatiquement entre les opératrices, dont la tâche est uniforme et qui travaillent avec un rendement maximum pendant leur vacation.

Le rôle des employées est excessivement simple et il leur est possible d'acquérir en peu de temps une grande dextérité; une demi-heure d'explications prépare suffisamment une opératrice, pour qu'on puisse la mettre à un poste et au bout d'une journée de travail son habileté est comparable à celle d'une téléphoniste ayant trois mois de service dans un central normal.

Le mode de travail est identique pour toutes les tables et pour toutes les branches du service,

(1) E.-E. Clément, *The semi-automatic method of handling telephone traffic, Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, avril 1911, p. 553.

alors que l'utilisation d'une opératrice dans un bureau manuel autre que celui où elle est habituée de faire son service demande une initiation complémentaire.

Les opératrices assurent le service avec une régularité parfaite, une uniformité complète, quel que soit le nombre d'appels, quelle que soit leur origine et à quelque moment qu'ils se produisent. La surveillance et le contrôle sont simplifiés.

On peut réunir dans un bureau toutes les opératrices nécessaires pour assurer le service des centraux d'un quartier ou même de toute la ville, de sorte que l'on arrive à éliminer les fluctuations locales de travail.

Les communications sont établies dans le poste opérateur sans passer cependant par celui-ci, de sorte que les canalisations reliant les bureaux centraux sont établies uniquement d'après les exigences du trafic et sans tenir compte de la situation du centre d'opération.

Les principaux organes du système sont énumérés ci-après :

Les commutateurs sélecteurs primaires,

Les commutateurs sélecteurs secondaires,

Les commutateurs distributeurs primaires,

Les commutateurs distributeurs secondaires,

Les postes d'opératrice, avec les claviers, la machine de transmission et les générateurs d'appel,

Les premiers commutateurs sélecteurs,

Les seconds commutateurs sélecteurs,

Les commutateurs conjoncteurs,

Les commutateurs sélecteurs d'appel.

En voici le rôle fondamental; on appréciera l'analogie qu'il y a entre le système et un équipement à service manuel.

La ligne d'abonné se termine à des contacts d'un sélecteur primaire qui correspondent au jack de réponse du commutateur manuel.

Ces contacts sont reliés à des contacts d'appel des commutateurs conjoncteurs qui correspondent aux multiples du jack.

Les balais de contact du sélecteur primaire correspondent à la fiche de réponse de l'opératrice, mais ils sont actionnés mécaniquement pour aller se placer sur les contacts tenant lieu de jack.

Ceux des premiers commutateurs sélecteurs correspondent à la fiche d'appel; les circuits reliant les commutateurs-sélecteurs primaires aux premiers commutateurs sélecteurs remplacent les circuits des cordons.

De la même façon, les lignes de seconds sélecteurs et des conjoncteurs jouent le rôle de lignes de service dans les différentes positions de travail d'un commutateur.

Les sélecteurs secondaires remplacent les clé disposées sur les circuits des cordons.

La machine de transmission envoie un nombre d'émissions approprié pour actionner les commutateurs sélecteurs et les commutateurs conjoncteurs; comme dans les communications verbales successives du service manuel, interviennent les différentes opératrices. Le commutateur distributeur (fig. 62) primaire exécute automatiquement le travail intelligent de l'opérateur cherchant un cordon libre pour l'établissement d'une communication.

Le commutateur distributeur secondaire remplace l'agent distribuant les appels aux opératrices.

Les commutateurs sélecteurs d'appel remplacent les boutons sélecteurs des opératrices B.

Le choix de la machine donnant le signal d'appel voulu est effectué automatiquement, au lieu d'être indiqué verbalement par l'opératrice A à l'opératrice B.

Enfin, la communication est coupée par les abonnés, de la même façon que ceux-ci peuvent, dans une installation à service manuel, faire fonctionner le signal de fin de conversation.

Les sélecteurs (fig. 63) sont formés essentiellement d'un arbre actionné par deux électro-aimants, qui lui communiquent un mouvement de rotation et un mouvement ascensionnel, de deux balais, de dix rangées de dix contacts superposés; le mouvement de rotation précède le mouvement ascendant.

Tout le système est formé d'unités interchangeables et tous les organes correspondant sont interchangeables entre eux; les unités sont réunies en batteries, par nombre convenable, pour former l'ensemble de l'équipement, lequel est complété par les postes d'opératrices et de surveillance.

Les sélecteurs auxiliaires sont constitués par un simple commutateur rotatif dont l'électro-aimant est interchangeable avec ceux des sélecteurs principaux; les balais tournent dans un seul sens.

Le contrôle des commutateurs sélecteurs primaires est effectué par des relais répondant au courant de ligne; ces relais complètent des circuits locaux qui mettent les contacts de sélecteurs primaires sous tension et ferment les circuits pour les lignes de service d'opératrice libre.

Le même type de relais est employé comme relais de ligne et comme relais de commutateur; l'instrument se compose d'un électro-aimant à une bobine dont le fer extérieur, plat, est recourbé à angle droit aux deux extrémités; l'une des équerres ainsi formées sert à fixer le dispo-

sitif sur le bâti du groupe; l'autre porte le dispositif de réglage du noyau; l'armature est suspendue dans une fente pratiquée du côté du bâti et les ressorts sont fixés du même côté; l'armature est coudée; sa partie supérieure, formant palette de contact, se prolonge vers l'avant, comme les ressorts de contact; cette construction est simple et rend accessibles toutes les parties qui doivent l'être.

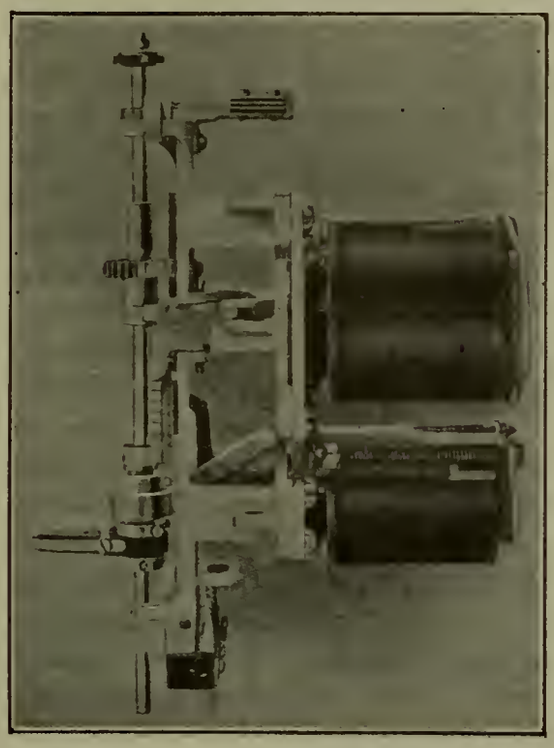


Fig. 63 — Mécanisme du sélecteur.

Les interrupteurs et le transmetteur sont réglés pour travailler à une vitesse d'environ 1000 émissions par seconde, avec la batterie fournissant une tension normale; la vitesse est ralentie si la tension baisse; dans les conditions ordinaires, il faut au maximum 1 1/2 seconde pour établir la communication entre l'abonné appelant et une opératrice libre; généralement, l'action est instantanée.

Chaque opératrice dispose de trois claviers de transmission (fig. 64) et chaque clavier comprend trois rangées de 10 touches numérotées dans le sens vertical de 1 à 10; à ces touches sont annexés des accessoires destinés à simplifier le travail.

Dès qu'un abonné est relié par l'intermédiaire d'un sélecteur primaire et d'un sélecteur secondaire à un poste d'opératrice, une lampe s'allume sur le clavier et l'employée est invitée à s'annoncer; elle demande le numéro et le forme sur son clavier; cela fait, elle abaisse une clé de mise en marche, qui relie son clavier à la machine de transmission, grâce à un relais.

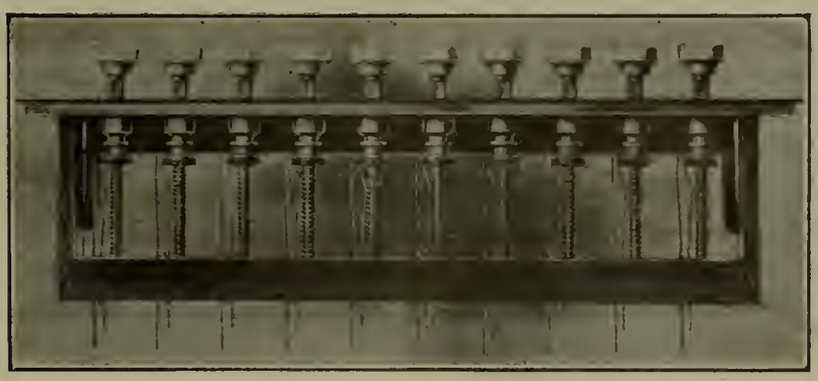


Fig. 64. — Touches du clavier de transmission.

La liaison est coupée après l'envoi des groupes d'émissions, quand l'appel est lancé. L'opératrice est libérée aussitôt qu'elle a mis en marche le mécanisme transmetteur d'appel; si une demande de communication est en instance, la lampe indicatrice s'allume alors.

La machine d'appel se compose d'un tambour de cames actionnant dix paires de contacts de nombre, des contacts de contrôle et un commutateur; d'un côté, celui-ci est mis à la terre; de l'autre, il est relié à tous les ressorts de contact de nombre; les cames sont disposées de façon que, dans le mouvement de rotation du tambour, elles coupent ou ferment le circuit.

En pratique, il y a deux machines par opératrice et des commutateurs permettent de mettre l'une ou l'autre en service.

Les claviers sont d'un maniement facile; les touches sont soumises à l'action de ressorts qui tendent à les repousser dans la position de repos; mais, abaissées, elles restent déprimées, étant retenues par une barre de verrouillage jusqu'au moment où l'opératrice appuie sur une autre touche.

Le premier groupe d'émissions envoyées par la machine de transmission provoque le déplacement du premier commutateur sélecteur; celui-ci tourne sur lui-même d'un nombre de crans égal au nombre d'émissions reçues, puis se soulève automatiquement pour choisir une ligne de deuxième sélecteur libre dans la rangée verticale où il a été amené.

La deuxième série d'émissions actionne de même le second sélecteur, qui tourne, puis choisit une ligne de conjoncteur libre; cette ligne se termine aux balais du conjoncteur; parmi les contacts de celui-ci se trouve celui de la ligne de l'abonné appelé.

Les deux séries d'émissions suivantes font tourner les balais du conjoncteur, puis les soulèvent et les amènent devant les contacts de la ligne demandée.

La dernière série détermine la mise en action

du sélecteur auxiliaire ; le relais de celui-ci relie à la ligne appelée le générateur donnant la fréquence voulue et le maintient en ligne aussi longtemps que besoin.

Le fonctionnement se fait dans les mêmes conditions, qu'il s'agisse d'établir deux lignes d'un même bureau ou d'établir une liaison entre deux centraux différents.

Considérons par exemple une installation de trois centres de communication A. B. C. reliés à un centre d'opération, C. H. par des lignes spéciales ou d'opération; entre eux ces centres de commutation sont reliés par des circuits de conversation.

Dans chaque centre, les lignes d'abonné sont reliées à un commutateur sélecteur; sur les lignes d'opération sont insérés des sélecteurs secondaires aux contacts desquels aboutissent les circuits des sélecteurs primaires.

Les trois centraux possèdent tout l'outillage des sélecteurs et des conjoncteurs.

Au poste d'opération, ces lignes d'opération sont agencées de la même façon que dans une installation simple, pour répartir le travail entre les postes d'opératrice.

On remarquera que ces lignes sont entièrement indépendantes des circuits de conversation et sont utilisées pendant le temps strictement nécessaire pour l'établissement de la communication; leur nombre est généralement très réduit et inférieur ordinairement à 1 0 0 du nombre de lignes aboutissant au central considéré.

Supposons qu'une communication soit désirée par une ligne du central A, cette ligne est automatiquement reliée à un sélecteur primaire libre, puis à un sélecteur secondaire libre et, par la ligne de service correspondante, à un clavier libre en C-H; l'opératrice reçoit la demande, compose le numéro demandé et envoie l'appel.

Les émissions sont envoyées de la machine de transmission sur la ligne d'opération par l'intermédiaire du sélecteur secondaire en A aux premiers sélecteurs reliés en permanence au sélecteur primaire auquel l'abonné est relié momentanément; les premières émissions déplacent le premier sélecteur et lui font prendre un conjoncteur local ou une ligne de conversation allant au bureau du central B, par exemple.

La ligne de conversation arrive en B à un second sélecteur SS qui, sous l'action du second groupe d'émissions, choisit, soit un conjoncteur libre pouvant donner la ligne demandée, soit un troisième sélecteur libre, qui prendra à son tour un conjoncteur suivant l'importance du bureau B.

Dès que le cycle d'émissions est achevé, la machine de transmission cesse d'être reliée au clavier et le sélecteur secondaire OS du bureau d'échange A coupe automatiquement la ligne d'opératrice, qui est rendue libre.

A partir de ce moment, les appareils restant dans le circuit ne sont plus sous le contrôle des abonnés et lorsque ceux-ci remettent leur téléphone en place, tous les commutateurs sont instantanément ramenés au repos et rendus libres pour l'établissement d'une autre communication.

On peut, par des procédés identiques, assurer l'exploitation d'un système comprenant, par exemple, quatre centraux principaux avec des centraux auxiliaires, en reliant ceux-ci aux centraux principaux par des lignes de conversation et des lignes de service et en établissant, d'une part, entre les centraux, des lignes de conversation; d'autre part, entre chacun des mêmes centraux et le centre d'opération des lignes d'opération.

Le système automanuel Clément est appliqué à Ashtabula (Ohio) au central du quartier du port de cette localité, et à Warren (Ohio). A Ashtabula, les installations ont servi à des essais méthodiques très intéressants.

Il serait imprudent de vouloir, dès à présent, dire si le système semi-automatique l'emportera sur le système automatique proprement dit.

Il semble toutefois que l'on puisse prévoir qu'il rendrait, en tout cas, de grands services comme perfectionnement du système à postes groupés et qu'il pourrait, appliqué dans cette forme, contribuer très puissamment à assurer le développement de la téléphonie.

Il permettrait, en effet, de mettre le téléphone à la disposition de quartiers peu habités, pour des abonnés n'ayant qu'un trafic modéré.

Ces abonnés seraient facilement reliés à un poste semi-automatique placé au centre de leur quartier et relié au central principal par quelques lignes de service, employées pour leur fournir les communications sollicitées.

H. Marchand.

La Diathermie.

La diathermie, encore appelée transthermie ou thermopénétration, est un nouveau procédé thérapeutique qui consiste à soumettre les tissus organiques malades à un échauffement produit électriquement dans la partie à traiter même.

L'effet obtenu dépend essentiellement de l'intensité du dégagement de chaleur; si le chauffage est appliqué à dose modérée, il peut augmenter la résistances des tissus malades vis-à-vis des agents qui l'attaquent et les préparer à l'absorption de substances déterminées; plus prononcé, il détruit les éléments nuisibles particulièrement sensibles à la chaleur, sans détériorer les tissus; enfin, il peut amener ces derniers à la température de coagulation de l'albumine.

La diathermie est donc utilisable dans trois catégories d'applications :

1° Traitement conservatif (chauffage);

2° Traitement partiellement destructif (surchauffe);

3° Traitement destructif (cautérisation).

Les effets calorifiques sont d'ailleurs fréquemment utilisés déjà en thérapeutique et la production de la chaleur peut être réalisée de différentes façons; on peut, par exemple, concentrer dans une région déterminée la chaleur naturelle; on peut aussi recourir à une source extérieure; mais ces méthodes ne donnent généralement qu'un chauffage tout superficiel; le sang en circulation entraîne le calorique et la transpiration détermine un refroidissement prononcé.

Dans la diathermie, par contre, l'échauffement est tellement rapide et si bien localisé que l'on peut atteindre dans les fibres des températures de 40 à 41°, sans devoir pour cela apporter aucune entrave à l'afflux du sang pur, lequel vient donc augmenter la vitalité de l'organe traité.

Ordinairement, la production de la chaleur à l'aide du courant électrique est simple; mais, dans le cas présent, comme il est nécessaire d'éviter qu'il se produise, en même temps que l'échauffement, des effets chimiques et que le courant agisse sur le système nerveux, on est forcé d'employer des courants alternatifs qui ne donnent pas lieu à décomposition électrolytique et de haute fréquence pour supprimer l'excitation des nerfs.

Un bon appareil diathermique ne peut donner aucune excitation faradique et la sensation doit être celle que produirait une circulation d'eau chaude.

Dans les procédés actuels, la fréquence atteint jusqu'à 3 millions; avec une pareille périodicité, les effets chimiques produits durant chaque demi-onde sont immédiatement neutralisés par la demi onde suivante et il n'y a finalement aucune décomposition; aussi, tandis qu'avec le courant continu on ne pouvait dépasser 100 milliampères, ce qui ne permettait pas de constater d'échauffement, on peut, avec l'alternatif à cette fréquence, aller jusqu'à 3 ampères.

La production de ces courants de haute fré-

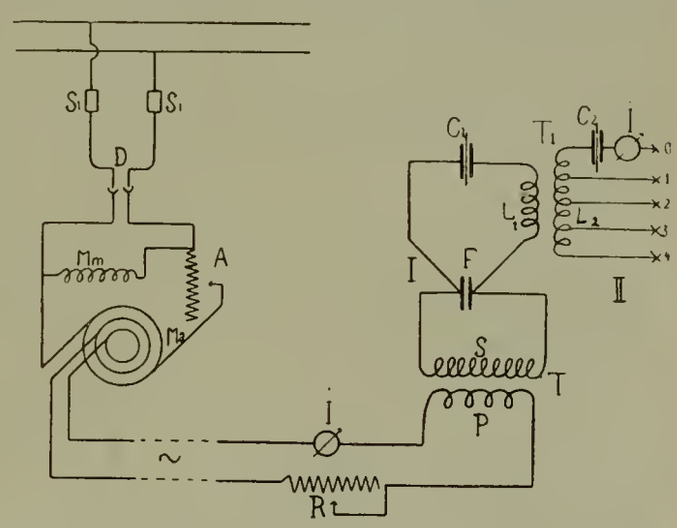


Fig. 65.

quence est indirecte dans le cas du courant alternatif et doublement indirecte même, dans le cas du courant continu; cela ne veut pas dire, toutefois, que la dépense d'énergie soit considérable, car dans l'état actuel de la technique, la perte, dans les organes de transformation proprement dits, ne dépasse pas 3 à 5 o/o.

Avec le courant continu (fig. 65), l'appareil générateur est relié aux canalisations, qui peuvent être à 110, 220 ou 440 volts, par l'intermédiaire de fusibles S*i*, au moyen d'une boîte de prise de courant D.

L'instrument comporte en premier lieu un convertisseur; la partie motrice fonctionne comme moteur shunt; l'inducteur M*m* est mis en circuit directement et le démarrage s'effectue avec le concours du rhéostat A, intercalé dans le circuit de l'induit M*a*.

Des bagues reliées à ce dernier permettent d'y prendre un courant alternatif à 100 périodes qui

est dirigé sur un second rhéostat de réglage R, un ampèremètre I et sur le primaire P d'un transformateur statique T.

Le secondaire de ce transformateur est bobiné pour donner un courant d'une tension de 2000 volts, que l'on utilise pour l'excitation du générateur à haute fréquence proprement dit.

Si les canalisations de distribution disponibles donnent elles-mêmes du courant alternatif, le convertisseur rotatif disparaît naturellement et avec lui tous les accessoires insérés entre la boîte de prise de courant et le circuit du transformateur; le rhéostat et l'ampèremètre sont conservés.

La production du courant à haute fréquence se fait par les mêmes méthodes que dans la télégraphie sans fil.

Le courant à haute tension sert effectivement à charger un condensateur C qui se décharge par les étincelles jaillissant entre les plaques du déchargeur F, dans le circuit oscillant primaire I comprenant, indépendamment de l'éclateur F et du condensateur C, la bobine L; la distance entre les plaques de l'éclateur F est réduite de 0,2 à 0,3 mm.

Les constantes du circuit oscillatoire sont choisies pour que les courants alternatifs engendrés aient la fréquence de 1 à 3 millions par seconde préindiquée.

Cette transformation du courant continu en courant alternatif à haute fréquence ne se faisait auparavant que dans des conditions peu favorables; au moyen de l'étincelle longue on n'atteint qu'un rendement de 5 o o et au moyen de l'arc de Poulsen de 15 o/o; avec le procédé actuel, le rendement est voisin de 75 o/o.

Les courants produits dans le système oscillant ne sont pas toutefois des courants uniformes; ils consistent en trains successifs d'ondes, plus ou moins rapprochés selon la fréquence des décharges entre les plaques.

Il est essentiel que celles-ci se produisent d'une façon assez rapide pour que la fréquence des trains soit au-dessus de la limite de fréquence avec laquelle se manifestent encore des effets physiologiques.

Ce résultat est facilement atteint moyennant un réglage convenable de l'éclateur; en rapprochant plus ou moins les électrodes, on augmente ou on diminue le nombre des décharges.

Le réglage en question s'effectue d'ailleurs très simplement, dans les appareils décrits, en faisant tourner les pièces intéressées qui sont montées sur des tiges filetées à pas très fin et on peut donc modifier la fréquence suivant le degré d'excitabilité de la partie sur laquelle on opère.

L'appareil se prête d'ailleurs également à l'application du procédé Leduc, pour l'anesthésie.

Les courants à haute fréquence engendrés dans le circuit oscillatoire I peuvent être employés directement pour le traitement thérapeutique, c'est-à-dire que l'on peut relier aux extrémités de la bobine ou à des points de connexion intermédiaire les fils de liaison allant aux électrodes qui servent à introduire les courants dans le corps du patient.

On peut toutefois reprocher à ce mode d'installation deux inconvénients sérieux : en premier lieu, le rendement est sensiblement affaibli, de 20 à 30 o/o approximativement indiquent certains constructeurs, et, en second lieu, les ondes produites sont trop rapidement amorties; entre les trains successifs subsistent des poses relativement longues.

A ces deux points de vue, il est de beaucoup

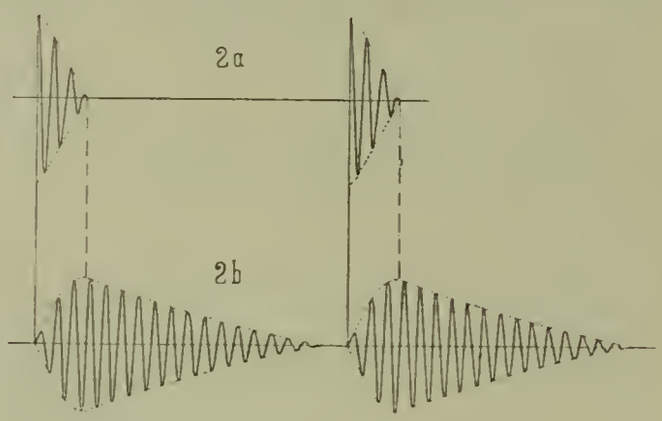


Fig. 66.

préférable d'adjoindre à l'appareil un circuit oscillant supplémentaire II, comprenant une seconde bobine, vis-à-vis de laquelle la première L joue le rôle de primaire et constitue donc avec elle un transformateur T_1; le secondaire comporte un grand nombre de spires comparativement au primaire.

Pour la facilité du travail, cette bobine secondaire est divisée en quatre parties, par trois points de liaison intermédiaire.

Le circuit supplémentaire comprend, outre un ampèremètre approprié I, un condensateur C_2; il transforme les trains d'ondes espacés donnés par le primaire (fig. 66 *a*) en trains d'ondes faiblement amorties, tels que représente la figure 66 *b*.

Il est encore très avantageux car il fait complètement disparaître les contractions douloureuses qu'éprouve le malade, avec les appareils non protégés lorsqu'il vient toucher accidentellement les fils de l'appareil.

C'est donc avec les extrémités du circuit oscillant II que doit être mise en relation la partie à

traiter et de manière que les courants à haute fréquence y circulent convenablement.

Comme la longueur du chemin que doit par-

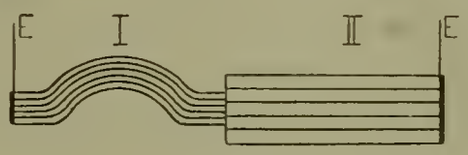


Fig. 67.

courir le courant, et sa largeur, ne sont pas toujours identiques et que la résistance spécifique des tissus dépend aussi de la nature de ceux-ci, il est nécessaire de disposer d'électrodes de diverses formes et dimensions et de travailler avec des tensions appropriées.

Par exemple, la résistance est très grande si on fait passer le courant par tout le corps d'une main à l'autre; elle est faible au contraire entre les deux faces du genou.

L'obtention des différentes tensions requises est assurée par les bornes de prise de courant 0, 1, 2, 3 et 4 du circuit secondaire.

L'échauffement est régi par les lois connues; soit i l'intensité du courant, mesurée en ampères, r la résistance du corps, t la durée de l'opération en seconde, la quantité de chaleur q est donnée, en grammes-calories, par la formule :

$$q = 0{,}24\, i^2\, r\, t.$$

On croit encore souvent que le courant à haute fréquence ne se propage que superficiellement par le corps, quoique cette théorie ait été combattue par d'Arsonval et que Stefan et Nernst en aient fait voir l'inexactitude. Elle n'est vraie, en effet, que pour les corps bons conducteurs et n'est pas valables pour les électrolytes et pour le corps humain notamment

En réalité, le passage du courant à haute fréquence dans les tissus organiques se fait par toute la section; la répartition dépend du tissu intervenant et de sa situation.

Deux cas sont principalement à considérer : organes de résistances différentes placés en série, comme l'indique la figure 67, ou placés en parallèle, comme il est montré à la figure 68.

Dans le premier cas, le même courant parcourt l'une et l'autre partie successivement et développe le plus grand échauffement dans celui qui est le plus résistant, en I par conséquent.

Dans le second, le courant se divise entre les deux parties et la moins résistante de celles-ci est la plus échauffée.

C'est habituellement le premier cas qui se présente en pratique, parce que la peau conduit moins bien que les tissus sous-jacents et il faut donc généralement opérer avec des électrodes de grande surface.

Il en est autrement, cependant, si l'on fait passer le courant par des organes intérieurs, un muscle et une artère, par exemple.

D'un autre côté, on ne doit pas perdre de vue que l'effet obtenu ne dépend pas seulement de la quantité de chaleur produite, mais aussi du plus ou moins d'étendue sur laquelle cette chaleur est répartie et de la capacité calorifique des organes intéressés.

Une masse donnée de tissus contenant de l'eau s'échauffera proportionnellement moins vite que des tissus graisseux et surtout que des os.

Mais on peut toujours arriver au degré d'échauffement convenable en modifiant l'intensité du courant induit dans le circuit secondaire par le circuit oscillant primaire, ce qui s'effectue très facilement en modifiant l'éloignement de la bobine L_1 par rapport à L_2.

Ce déplacement se fait à l'aide d'un bouton dont L_2 est munie; l'ampèremètre I mesure le courant secondaire.

Une condition essentielle à remplir est que les contacts entre les électrodes et le corps soient bien établis et pour cela il est fait usage de connexions en métal nu, avec des électrodes soigneusement conformes à l'organe à traiter et pressées sur ce dernier.

On ne peut, par exemple, appliquer sur une surface convexe une électrode en boule ou convexe, parce qu'elle ne donnerait qu'un contact de peu d'étendue où se produirait inévitablement un échauffement intense.

Le choix des dimensions des électrodes et de l'intensité de courant reste délicat; il est recommandé de ne pas dépasser, avec des électrodes de 5 cm de diamètre, 0,6 à 0,8 ampère et, avec des poignées ordinaires, 0,5.

Si l'on fait passer les courants à haute fréquence entre deux électrodes plates de 4 cm² de surface, à travers un morceau de viande de bœuf, de foie de préférence, on peut constater, au bout d'une vingtaine de secondes, en employant un courant de 1,8 à 2 ampères, que toute la partie comprise entre les pièces est coagulée.

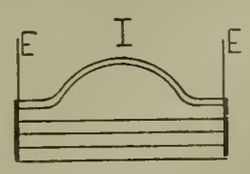


Fig. 68.

La zone décomposée est même un peu plus large que les électrodes et se présente sous la forme dont la figure 69 montre la section, parce que la partie directement influencée par le courant échauffe par contact les pièces voisines,

La zone extérieure a de 1 à 2 mm de largeur, ce qui montre qu'il est utile d'employer des électrodes légèrement plus petites que la zone sur laquelle on veut agir.

Au surplus, ce procédé de travail n'est possible

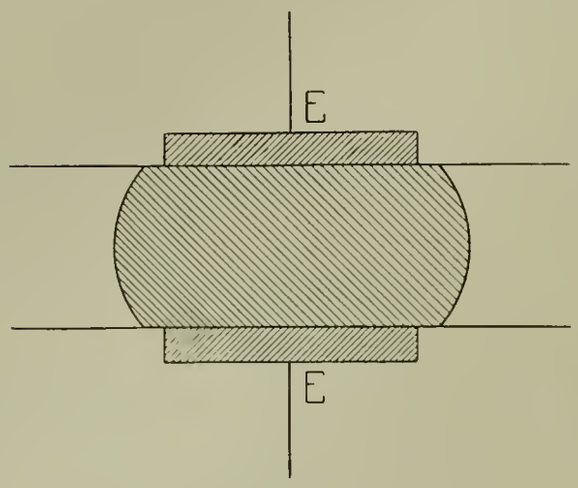


Fig 69.

que s'il s'agit de traiter des parties de petit diamètre (tumeurs, formations tuberculeuses, etc., de 5 cm de diamètre au maximum) et sur des tissus sensiblement homogènes.

Pour les grandes opérations, la destruction des tissus à faire disparaître se fait par couches, que l'on enlève graduellement, en modifiant les dimensions des électrodes à mesure des besoins.

Le nombre des affections dans lesquelles la diathermie peut s'employer est considérable; d'après le Dr Fr. Nagelschmidt, de Berlin (voir les Archives d'électricité médicale, 1910), cette méthode est très intéressante pour beaucoup d'opérations, quoiqu'il reste encore à l'étudier sous différents rapports.

Heureusement si l'apprentissage spécial pratique de la méthode est indispensable pour les médecins qui veulent l'essayer, cet apprentissage peut se faire avec facilité sur des morceaux de chair animale et comme le fonctionnement des appareils est très stable et les réglages d'une efficacité constante, l'annotation attentive des résultats observés en chaque cas donne au praticien des indications parfaitement sûres pour ses recherches ou applications ultérieures.

Un grand avantage des appareils dont nous venons de voir la description est que l'on peut employer le générateur servant à la diathermie pour l'alimentation des tubes de Rœntgen, grâce à un mode de montage spécial, bien que l'on ait considéré indispensable de fournir à ces tubes des courants unilatéraux.

Tout tube à vide peut être considéré comme un condensateur, dont les armatures sont la cathode et l'anode, ainsi que les parois de verre, qui se chargent électriquement et le but à atteindre est que le courant de charge négatif soit plus grand que le courant positif et d'autant plus que la cathode est plus grande par rapport à l'anode.

On obtient la dissymétrie voulue en ne reliant au générateur que la cathode; mais il n'est pas bon d'utiliser directement de cette façon les circuits du poste et celui-ci comprend en conséquence un second groupe de circuits.

Un simple commutateur permet de relier l'éclateur à l'un ou l'autre des systèmes.

Le circuit primaire Rœntgen I, figure 70, comprend l'éclateur F, un condensateur C_3 et une inductance L_3; celle-ci constitue comme précédemment le primaire du transformateur T_2 par l'intermédiaire duquel le circuit secondaire est excité.

Toutefois, ce transformateur n'a pas la même forme que dans le premier cas, et il consiste en une couche de fil de cuivre, de 0,3 mm de diamètre, formant une bobine de 75 cm de hauteur, et à la base de laquelle est disposée une bobine de gros fil.

Le circuit secondaire II comprend l'enroulement L_4 relié d'une part à la cathode du tube et, d'autre part, à la terre; l'anode, avec l'air ambiant, constitue armature.

On peut modifier la pénétrabilité des rayons en agissant sur l'éclateur: avec une longue étincelle, on a des rayons durs; avec une étincelle courte, des rayons tendres.

Ce procédé de montage présente de nombreux avantages : comme il n'y a plus qu'un fil pour le

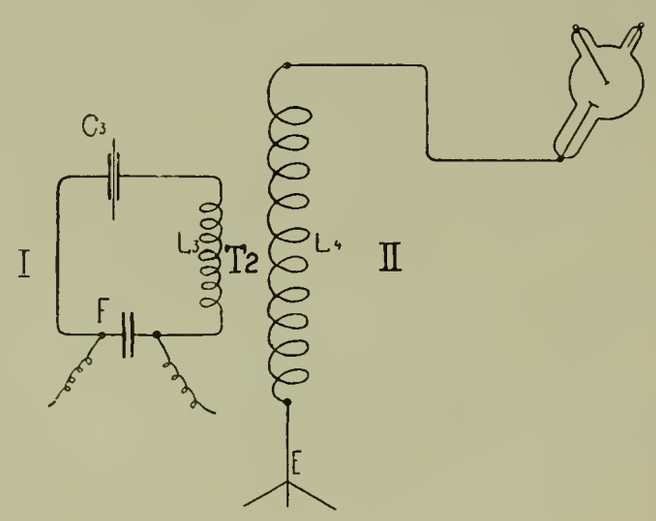


Fig. 70.

tube, il est relativement facile de le faire passer dans plusieurs salles pour alimenter différents tubes au moyen d'un même générateur; le tube n'a pas de connexion avec l'anode ni l'anticathode et il est simplifié; la pénétration est aisé-

ment réglée; le tube est illuminé d'une façon permanente et stable; il est plus durable, le régulateur n'étant pas employé pour modifier le degré de dureté.

D'autre part, la combinaison d'un appareil Rœntgen avec un poste pour la diathermie est très heureuse, parce que le premier est généralement utile pour le diagnostic; muni d'un tel poste, le médecin peut inspecter les parties malades pour les traiter avec le minimum de manipulations.

Enfin, l'appareil peut aussi servir pour la franklinisation et la faradisation et il constitue donc, en fait, un appareil d'électro-thérapeutique universel.

HENRY.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Electro-aimants de levage.

D'après un article de la *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure* (1), les résultats suivants ont été obtenus dans les ateliers de la fabrique de locomotives Henschel et fils, de Cassel, au moyen d'un électro-aimant de levage de construction nouvelle, caractérisé par l'emploi d'un enroulement en fil de cuivre émaillé.

Charge levée :

Tôles : 2 pesant ensemble 900 kg, ou 4 pesant 911 kg.

Mitrailles : 1er essai, 224 kg; 2e, 195 kg.

Lingots : 230 kg.

Bloc massif : 5740 kg.

Dans les quatre expériences, le courant absorbé était de 4 ampères sous 220 volts; l'électro-aimant était du modèle de 750 mm de diamètre, 250 mm de hauteur et il pesait 900 kg environ.

Voici, d'après les constructeurs, les caractéristiques de leurs différents modèles ronds :

Dimensions extérieures :

Diamètre	mm :	350	500	650	750	900	1300	1500
Hauteur	mm :	230	230	250	250	300	300	350

Force portante :

Blocs	kg :	500	2000	4500	6500	8500	12000	18000
Gueuses	kg :	100	250	350	400	500	800	1200
Mitrailles	kg :	60	130	200	230	330	550	700
Rognures	kg :	40	80	130	150	250	400	600
Tôles de chaudières de 5 mm d'épaisseur	kg :	200	600	800	900	1200	2000	3000
— — 10 —	kg :	220	1000	1200	1400	1800	3000	4500
— — 25 —	kg :	300	1500	2800	3200	4000	6000	8000
Puissance absorbée	kw :	0,2	0,3	0,6	0,8	1,5	2	3
Poids de l'électro-aimant	kg :	100	350	460	800	980	1650	1900

Pour les modèles rectangulaires, les caractéristiques sont les suivantes :

Longueur	mm :	300	500	700	900	1200	1500
Force portante (blocs)	kg :	500	900	1300	1800	2400	3000
Puissance absorbée	kw :	0,22	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
Poids	kg :	80	125	180	240	335	400

Les chiffres donnés pour la force portante doivent être réduits à :

1/2 pour des tôles,
1/4 pour des rails,
1/8 pour des gueuses,
1/10 à 1/12 pour des mitrailles,
1/12 à 1/15 pour des rognures. — H. M.

(1) C. Michenfelder, Magnetkrane, *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*, 20 mai 1911, p. 803.

CANALISATIONS

Conservation du bois sec par le procédé Powell.

Le *Times Engineering Supplement* signale un procédé imaginé par un inventeur anglais, M. William Powell, pour protéger efficacement contre la pourriture le bois sec qui se trouve en contact avec le sol, et il donne à ce sujet les quelques

détails ci-après que nous croyons devoir reproduire malgré leur caractère incomplet :

On fait bouillir le bois traité dans de l'eau contenant une petite quantité de sucre. Durant l'immersion, l'air des cellules du bois se trouve expulsé, les matières albumineuses se coagulent et la solution saccharine pénètre dans les pores. On enlève ensuite l'excédent d'humidité dans une chambre de dessication. Une fois refroidi, le bois se trouve en état d'être immédiatement utilisé. On peut ajouter à la solution des substances vénéneuses pour rendre le bois inattaquable par les insectes, y compris les fourmis blanches. Des bois ainsi traités, voilà cinq ou six ans, donneraient aujourd'hui toute satisfaction dans diverses colonies anglaises. Aussi le gouvernement de l'Australie occidentale, après des essais prolongés, aurait-il adopté définitivement ce procédé et construit de vastes chantiers pour immuniser ainsi les bois nécessaires à la fabrication des traverses sur sa ligne de chemin de fer de Port Hedlam, laquelle mesure un développement de plus de 600 km.

Le même procédé serait peut-être susceptible de rendre des services pour la préservation des supports des lignes électriques. — G.

Fusible de Sûreté « Cauro » pour haute tension.

Le coupe-circuit dit « Cauro », construit, en Italie, peut remplacer avatageusement les interrupteurs automatiques qui fonctionnent sous l'action d'une intensité donnée.

Ces interrupteurs ont atteint aujourd'hui un remarquable degré de perfection, mais ils offrent le désavantage de coûter fort cher. Quand il s'agit de petites stations de transformation où les courants ont une tension supérieure à 15 000 ou 20 000 volts, il n'est pas rare que le prix de revient

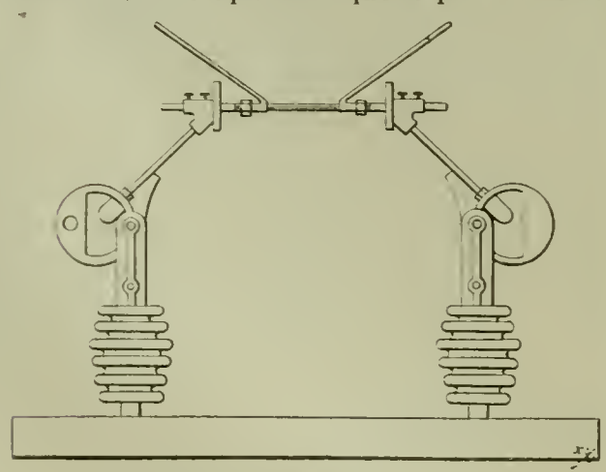


Fig. 71.

de l'interrupteur atteigne 50 0 0 du coût du transformateur lui-même. C'est ainsi que, dans le cas d'un transformateur pour 100 kw à la tension de 20 000 volts, le transformateur coûte environ 2800 fr, alors que l'interrupteur complet revient à 1250 fr.

Quant aux coupe-circuits jusqu'ici connus, ils présentent l'inconvénient de ne pas garantir d'une manière absolue l'extinction immédiate de l'arc

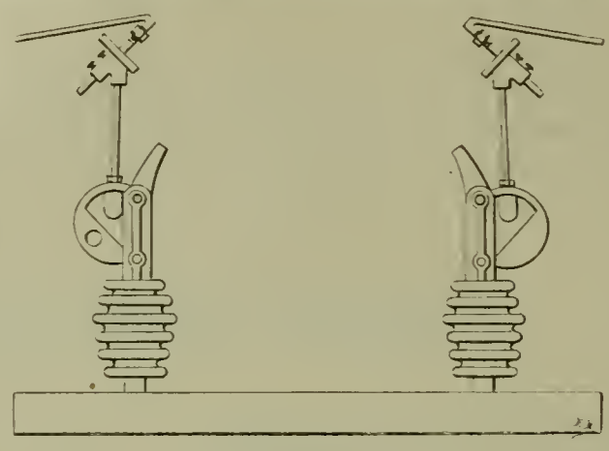


Fig. 72.

qui se forme au moment de la rupture du circuit; ils laissent persister une flamme excessivement dangereuse et destructrice.

Le fusible « Cauro », lui, n'offre pas un pareil désavantage, en raison du principe fort simple adopté dans sa construction. Au moment de la fusion du fil de sûreté, les attaches auxquelles ce fil se trouve fixé, et entre lesquelles l'arc pourrait se maintenir et demeurer dangereux, s'éloignent automatiquement et instantanément l'une de l'autre à une distance suffisante pour que l'arc doive nécessairement s'éteindre. Le filament fusible est formé d'un métal pur — d'ordinaire de l'argent — afin que les conditions de fonctionnement se trouvent bien déterminées, ce que l'on ne saurait exactement obtenir avec des alliages. Lorsque l'intensité sous laquelle le fusible doit se rompre est faible au point d'exiger une section carrée n'offrant plus la résistance mécanique suffisante, on le renforce en y ajoutant un fil formé d'une matière à la fois diélectrique et facilement combustible; ce dernier fil brûle dès la formation de l'arc de rupture du circuit.

Le coupe-circuit « Cauro » se compose de deux bras métalliques tournant sur leur point d'appui et sollicités chacun par un contrepoids. La figure 71 montre le coupe-circuit dans ses conditions normales de fonctionnement, c'est-à-dire lorsque le fil fusible complète la canalisation; la figure 72 le représente quand, le fusible étant fondu, les contrepoids ont éloigné automatiquement les points d'attache, points entre lesquels s'est développé l'arc qui a déterminé l'interruption du circuit. Ces points d'attache se trouvent alors séparés l'un de l'autre par un écart si grand que l'arc ne peut persister entre eux. — G.

COMMANDE ELECTRIQUE

Une presse électrique.

Le *Times Engineering Supplement* signale un type tout nouveau de presse électrique construite

par MM. Hindle, Maitland et Cie de Liverpool. Cette presse, directement actionnée par l'énergie électrique, pourrait être avantageusement substitué à une presse hydraulique toutes les fois qu'il s'agit d'exercer une pression de 10 à 600 tonnes. Les constructeurs assurent que la dépense en courant employé pour actionner l'appareil en question s'élève à un quart ou au plus la moitié de celle de l'énergie utilisée, sous une autre forme, pour assurer le fonctionnement des presses de tout autres systèmes devant donner des résultats identiques. Une fois que la nouvelle presse a été mise en action, la pression se trouve maintenue invariablement au degré convenable, aussi longtemps qu'il est nécessaire, sans aucune dépense d'énergie, et cela grâce à l'intervention d'un simple frein disposé sur l'arbre du moteur. Ce frein ne reprend sa position de repos, sous l'action d'un électro-aimant, qu'au moment où le moteur commence à tourner de nouveau. — G.

La commande électrique des machines à coudre aux Etats-Unis.

On évalue à 800 000 le nombre des machines à coudre en service à Chicago; la consommation d'énergie est faible et le bénéfice n'est pas grand pour les centrales; on encourage tout de même cette application parce qu'elle conduit à d'autres. Les moteurs sont vendus par les compagnies électriques ou par les marchands d'appareils; on veille à ce qu'ils soient bien installés.

L'application en question décharge la femme d'une fatigue, son prix est faible; beaucoup de fabricants qui font travailler à domicile favorisent aussi l'introduction du moteur électrique parce que la production d'une ouvrière est alors doublée.

On est arrivé à une régulation de vitesse remarquable, permettant de faire un point à la fois, le régulateur est commandé par la pédale.

Le moteur est muni d'un dispositif pour le bobinage. — H. M.

ÉCLAIRAGE

L'emploi des fils étirés dans les lampes métalliques.

On sait qu'après de longues et laborieuses recherches, l'on est parvenu à réaliser un tungstène susceptible de supporter les opérations de laminage à chaud ou à froid; cette innovation a des conséquences très importantes.

En Amérique, le fil de tungstène étiré est déjà le seul employé par la majorité des grandes compagnies américaines pour tous les types et tous les modèles de lampes, à l'exception des petites lampes (45 et 60 watts) à haute tension (200 à 250 volts).

Les lampes à filament métallique étiré, moins fragiles que les anciennes, demandent encore, cependant, à être manipulées avec précaution; toutefois, les actives recherches de laboratoire auxquelles on continue à se livrer procureront vraisemblablement de grandes améliorations dans un avenir prochain.

D'autre part, il ne faudrait pas croire que la réalisation des fils étirés ait simplifié considérablement la fabrication; celle-ci reste délicate et comporte un grand nombre d'opérations difficiles; les avantages de la nouvelle construction sont les suivants :

On peut appliquer aux fils de tungstène le mode de fixation en usage pour les fils de tantale, sans cependant que le fonctionnement soit, comme avec ceux-ci, médiocre sur courant alternatif;

Le procédé d'étirage constitue, dans les méthodes de travail, un progrès énorme; il y a douze ans à peine, le tungstène n'était connu que sous l'aspect d'une poudre noire dense, peu fusible; aujourd'hui, on le fabrique en fils flexibles, résistants, ayant la moitié de la grosseur d'un cheveu;

La lampe à fil étiré est moins fragile que la lampe à fil précipité, particulièrement avant d'avoir été employée, et elle facilite donc les transports et les manutentions dans les fabriques, magasins, dépôts, etc.

Mais la mise en pratique de cette lampe a exigé de grands sacrifices de la part des fabricant; il leur a fallu abandonner l'outillage d'une valeur considérable qu'ils employaient antérieurement et ils ont aujourd'hui à initier à une nouvelle méthode leurs ouvriers devenus habiles et experts déjà dans les procédés anciens. — H. M.

MESURES

Le « Ducter », instrument pour mesurer les faibles résistances.

MM. Evershed et Vignoles (ateliers d'Acton Lane, Chinvick (avaient déjà remporté un succès parfaitement mérité avec leur appareil bien connu, dit « Megger » qui sert à la mesure en mégohms, par lecture directe, des résistances d'isolement et de résistances très élevées, ainsi qu'avec leur « Bridge Megger », lequel est une modification du premier appareil servant à la lecture directe, en ohms, des résistances peu élevées. Depuis ces créations, les constructeurs se sont appliqués à réaliser un instrument de lecture aussi simple pour la mesure des très faibles résistances, celles qui peuvent s'exprimer en microhms ou millionnièmes d'ohm. Cet instrument est aujourd'hui au point; il a reçu l'appellation de *Ducter*. Le *ducter*, de même que le *megger*, porte un index permettant de lire directement la résistance qu'il s'agit de déterminer, et ses cinq sensibilités don-

nent la possibilité de mesurer les résistances s'élevant de 10 microhms à 5 ohms. Le nouvel appareil semble devoir rendre de précieux services pour la comparaison des résistances de contact offertes par les interrupteurs, pour l'essai de toutes sortes de joints, d'attaches et de connexions, pour l'échantillonnage des matériaux conducteurs, ainsi que pour la mesure des résistances offertes par les diverses parties des machines, chaque fois que l'on voudra opérer vite. De plus, quand il s'agira de comparer entre elles diverses formes d'attaches pour câbles, il est appelé à rendre des services inappréciables.

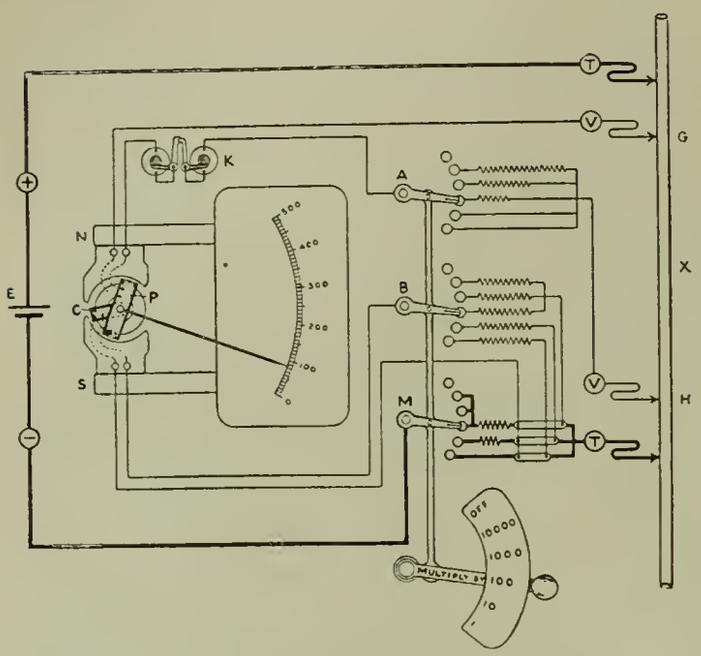


Fig. 73. — Diagramme des connexions.

E. Batterie.
C. Bobine ampèremétrique.
P. Bobine voltmétrique.
N, S. Pôles de l'aimant permanent.
R. Coupe-circuit.
A, B, M. Commutateur gradué tripolaire.
X. Résistance essayée.
H, G. Contacts de potentiel.

En somme, le *ducter* fonctionne d'après le même principe que le *megger*. Son équipage mobile est composé de deux bobines qui sont disposées dans des plans formant un angle l'un par rapport à l'autre, bobine dans lesquelles passent des intensités de courant respectivement proportionnelles à celles passant par la résistance qu'il s'agit de déterminer et à la chute de potentiel se produisant par suite de la résistance à mesurer. Cet équipage oscille librement dans un champ magnétique permanent : la position que prennent les bobines et l'index dépend du sens de la résultante des forces dues aux intensités parcourant les deux bobines; cette position est ainsi déterminée par leur relation, laquelle est proportionnelle à la résistance qu'il s'agit de déterminer. Les principales différences entre les deux appareils sont dues à ce que, alors que dans le *megger* la chute de potentiel s'élève à quelques centaines de volts et que le courant traversant la résistance a une intensité infinitésimale, le *ducter* emploie une intensité mesurable en ampères, mais avec une chute très minime de tension. Par suite, l'intensité actionnant le *ducter* est empruntés à quelques éléments d'accumulateur et non à une génératrice à haute tension; en outre, on emploie sur le *ducter* des shunts convenables montés en dérivations sur la bobine d'intensité de l'équipage mobile. Une autre différence consiste en ce que le *ducter* doit présenter une échelle beaucoup plus étendue, pour les basses lectures que le *megger*; c'est ce que l'on obtient en donnant une forme convenable aux pièces polaires de l'aimant permanent et au noyau fixé à l'intérieur des bobines, ainsi qu'en modifiant légèrement la construction de la bobine de tension. Les cinq sensibilités sont mises successivement en circuit au moyen d'un commutateur qui introduit simplement les résistances et les shunts convenables. L'échelle est calibrée pour donner des lectures directes de 0 à 500 microhms; elle présente des divisions presque égales.

Le commutateur peut prendre des positions correspondant à 1, 10, 100, 1000 et 10 000. Il y a, en outre, une position d'interruption C'est qu'en effet, comme on s'en rend compte facilement, s'il s'agit de déterminer une résistance inconnue et si la manette du commutateur ne se trouve pas dans une position convenable, non seulement l'aiguille peut éprouver un choc violent, mais encore les bobines peuvent livrer passage à un courant assez intense pour les brûler. La détermination de la sensibilité convenable, sans courir un pareil risque, constitue un des problèmes les plus difficiles que l'on ait eu à résoudre en construisant le ducter. On a tourné la difficulté en aménageant un coupe-circuit magnétique, polarisé et très sensible, lequel s'ouvre immédiatement lorsque le courant dépasse une certaine valeur non dangereuse et ainsi protège les bobines. Exception faite des particularités ci-dessus, ainsi que de cette circonstance que les bobines mobiles sont suspendues à un fil plat en bronze phosphoreux avec des guides en saphir n'exigeant point un ajustage exact et n'ayant point de pivots, le ducter offre, dans sa construction, une grande ressemblance avec le megger. La figure 73 donne le diagramme de l'ensemble des connexions.

La batterie se compose de quatre petits éléments d'accumulateur ayant chacun une capacité de 10 ampères-heure; elle est logée dans une caisse séparée. Un interrupteur permet de monter les quatre éléments, soit en parallèle pour donner 2 volts, soit en série pour donner 8 volts, selon la résistance qu'il s'agit de mesurer. Un compartiment séparé de la même boîte reçoit les fils et les pointes de contact, en sorte que deux caisses seulement suffisent pour loger tout le dispositif.

Il convient d'attirer spécialement l'attention sur les pointes aménagées pour établir le contact avec la résistance à étudier. Ces pointes sont montées sur des manches à l'extrémité de fils flexibles : chaque manche porte un circuit et une pointe de tension. Les manches en question sont télescopiques et ont des pointes pyramidales aiguës, lesquelles, pressées contre un ressort, amènent le contact à se nettoyer lui-même. Pour faire une lecture, il suffit de prendre un manche dans chaque main et de presser les contacts contre les pointes entre lesquelles la résistance doit être essayée; puis, une fois que l'on a trouvé la sensibilité la plus convenable, on lit le résultat. Quand on essaye de nombreux interrupteurs, etc., il est parfois plus opportun d'utiliser des conducteurs séparés d'intensité en la manière ordinaire, en reliant un certain nombre de ces fils en série et en n'utilisant des pointes de contact de potentiel que pour prendre successivement les résistances aux différents endroits convenables.

On peut, par exemple, facilement déterminer comment la résistance totale d'un interrupteur est partagée entre la résistance de contact à ses bornes, le contact réel de l'interrupteur et le métal des lames et autres organes.

Le ducter a un fonctionnement rapide. Il est apériodique. A noter, ce qui a son importance, qu'il est pratiquement indépendant de la constance de l'aimant permanent et de la tension de la batterie. Le meilleur éloge que nous puissions faire du nouvel appareil est de dire que sa facture est égale à celle du megger. — K. G.

Nouvelles

Un résultat des plus importants vient d'être réalisé par le service militaire de la télégraphie sans fil : désormais, la tour Eiffel communique avec Fez.

Voici comment ce nouveau service de correspondance hertzienne a été organisé :

On sait qu'outre les postes mobiles qui, dès 1907, ont accompagné les colonnes au Maroc, on avait envoyé récemment à Fez un poste de moyenne puissance. Ce poste a été installé, et, depuis quelques jours, fait des essais de communication avec Oran. De sorte que l'on peut dès aujourd'hui causer par T. S. F. de la tour Eiffel à Fez, avec le seul relai d'Oran.

Ces résultats sont dus aux officiers du génie, le capitaine Appiano, à Taourirt et le lieutenant Vieillard, à Fez, qui ont installé les postes nouveaux dans des conditions de difficultés réelles et au prix d'efforts considérables.

Mais ce n'est là qu'un début, et il est probable que bientôt, grâce à une organisation plus complète, le relai d'Oran pourra être supprimé et que Fez communiquera *directement* avec Paris.

En effet, des expériences nouvelles de télégraphie sans fil *à longue distance* viennent d'être effectuées par M. le commandant Ferrié, avec le dispositif dit *à étincelles musicales*, qui constitue un grand progrès.

Les expériences ont donné des résultats dépassant toutes les prévisions.

C'est ainsi que l'on a pu se faire entendre de la tour Eiffel au Canada (5000 km), avec une puissance de 15 kw seulement. Il n'est pas douteux qu'avec des puissances plus grandes, on ne puisse arriver à des portées bien plus considérables, même dans les régions tropicales où, comme l'on sait, la transmission des ondes est affaiblie par les fortes radiations solaires et diverses autres causes.

On espère arriver ainsi à relier directement la tour Eiffel, non seulement avec Fez, mais encore aux postes de Colomb-Béchar (Sud-Oranais), d'Abomey (Dahomey), de Djibouti, etc., et même à établir des relations intercoloniales, telles que de Madagascar à Saïgon, de la côte occidentale d'Afrique à la Martinique, etc.

C'est encore au service militaire de la télégraphie sans fil qu'est due la solution d'un problème des plus intéressants et des plus difficiles : la T. S. F. en aéroplane.

Au cours d'une randonnée aérienne effectuée ces jours derniers au-dessus de la forêt de Rambouillet, M. le capitaine du génie Brenot, adjoint au commandant Ferrié, directeur de la T. S. F. militaire, a envoyé à la tour Eiffel, à 56 km de distance et par 500 m d'altitude, un radiotélégramme adressé au ministre de la guerre et attestant le succès de son expérience.

Les appareils de T. S. F. qui ont permis d'obtenir ce remarquable résultat dû à la collaboration du commandant Ferrié et du capitaine Breton, étaient installés à bord d'un biplan piloté par le sous-lieutenant Ménard. Ils pèsent, tout compris, 21 kilos seulement: l'aéroplane enlevait, en outre, les deux aviateurs pesant ensemble 155 kilos, et de l'essence et de l'huile pour trois heures et demie de vol. L'étincelle qui donne naissance aux ondes est produite par une magnéto actionnée par le moteur de l'aéroplane, et un dispositif permet d'enrouler et de dérouler à volonté dans les airs l'antenne en fil d'acier.

Des expériences semblables avaient d'ailleurs

déjà été faites par les mêmes officiers, à bord du dirigeable *Clément Bayard*, aux grandes manœuvres de Picardie, et elles avaient donné des résultats bien supérieurs à ce qui avait été tenté à cet égard à l'étranger.

*
* *

Nous reproduisons ci-dessous la circulaire que vient de publier un comité qui s'est formé pour rendre un hommage bien mérité à la mémoire du physicien Joubert.

SOUSCRIPTION J. JOUBERT

Une année, et plus, a passé depuis que la mort a frappé J. Joubert; et loin que la trace du maître regretté se soit effacée, on voit mieux aujourd'hui quelle place il a tenu, et quelle part il a prise au prodigieux mouvement scientifique du dernier demi-siècle.

Il a paru à d'anciens collaborateurs, élèves et amis de Joubert que le moment était venu de rendre à sa mémoire un hommage durable; et c'est à cette œuvre que nous vous demandons de vous associer.

A l'Union des physiciens, — toute désignée, pour prendre l'initiative d'une souscription, par les sentiments de reconnaissance personnelle des professeurs qui la composent, et par ce fait que Joubert est resté toute sa vie fidèle à l'enseignement secondaire, — l'Institut Pasteur, la Société française de physique, la Société internationale des Electriciens ont immédiatement et sans réserve offert leur concours et leur appui.

La collaboration que Joubert a donnée à Pasteur, et la part très grande qu'il a eue aux travaux sur le charbon et la septicémie, pour ne citer que ceux-là; son dévouement à la Société de physique, dont il fut dix ans le secrétaire général et ensuite le président: son rôle dans la publication des Mémoires originaux sur l'Electricité, ses recherches personnelles et les ouvrages où, avec Mascart, il a exposé magistralement la science nouvelle; enfin ses études capitales sur les courants alternatifs et l'aide que, sous des formes diverses, il apporta sans compter au développement de l'industrie électrique : tels sont, esquissés à grands traits, les titres qui justifient ce généreux empressement.

Le projet n'a pas trouvé dans l'Université, que Joubert a si bien servie et honorée, à l'Académie des Sciences, à l'Ecole normale, dont il a été un des élèves les plus éminents, un accueil moins favorable et moins chaleureux.

Ainsi a pu se former un comité qui, à des universitaires de tous ordres, réunit des savants, des ingénieurs, des éditeurs et des écrivains scientifiques, des industriels, liés par un sentiment commun d'estime, de gratitude et d'admiration. Les présidents des Associations d'anciens élèves du Lycée de Tours, où Joubert a laissé, comme professeur et comme élève, des souvenirs profonds, du Collège Rollin et du Lycée Fénelon, où son enseignement a été particulièrement fécond, ont également voulu y inscrire leurs noms.

Ce Comité a eu pour premier soin de décider la forme qui serait donnée à l'hommage proposé. Il lui a paru que rien ne pourrait mieux répondre au caractère de l'homme qu'il voulait honorer que la fondation d'une bourse d'études à laquelle le nom de Joubert resterait attaché.

La bourse pourra être affectée à l'Ecole supérieure d'Electricité, au Collège Rollin, au Lycée Fénelon et au Lycée de Tours. Un comité spécial, permanent, décidera, à chaque vacance, de l'affectation et de l'attribution. Nous comptons que la Société des Electriciens voudra bien accepter la gestion du fonds.

Nous espérons, Monsieur que vous tiendrez à vous associer à cette fondation en prenant part à la souscription, que nous ouvrons, et qui doit, pour que le projet puisse être pleinement exécuté, réunir une somme assez élevée. Nous vous en remercions par avance.

M. Gauthier-Villars, imprimeur-éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris, a bien voulu se charger de centraliser les souscriptions individuelles. C'est donc à lui que nous vous prions d'envoyer les fonds que vous voudrez bien mettre à notre disposition.

Le Comité :

L'Institut Pasteur, la Société française de Physique, la Société internationale des Electriciens, l'Union des Physiciens.

(*Suivent les signatures d'un grand nombre de savants et d'industriels.*)

*
* *

Ecole supérieure d'électricité.

PROMOTION XVII (1910-1911)

Liste des Élèves qui ont obtenu, le 29 juillet dernier, leur diplôme d'ingénieur - électricien : MM. Nimier, Jouen, Lavabre, Domenach, Lapiné, Dénarié, Poulain, Chappée, Massey, Gaydan, Bascunana, Bocquet, Reymond, Desforges, Jolivet, Coullaut, Masnou, Lagarrigue, Vincent (Marcel), Baud, Buisson, Baron, Arfeux, Capon, Istel, Dépierris, Riboud, Jancolesco, Chapuis, Bayle, Gaucher, André, Franquet, Sadowski, Perret, Erhardt, Laurent, Costabel, Trublereau, Fournier, Lilamand, de Leissègues, Fauconneau, Porion, Haumonté, Tauléra, Tujague, Bureau, Martineau, Mirville, Vack, Dupuis, Boilevin, Ithier, Bonnécuelle, Payet, Capelle, Malaterre, Poliakoff, Cadart, Pélissier, Hubert, Mouné, Jung, de

Bancarel, Rosenwald, Diot, Osolin, Stieltjes, Crasner, Lestie, Colanéri, Vincent (Albert), Denoix, Valensi, François, Pernier, Guinochet, Bauman, Esteban y Castano, Clavel, Caminati.

Officiers délégués par le ministère de la Guerre: MM. le capitaine du génie Lefrançois, le capitaine d'artillerie Louis, le lieutenant Cauneille.

Elèves - ingénieurs de l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et des Télégraphes : MM. Viard, Reynaud, Puget, Picault, Aguillon, Schaeffer.

Anciens élèves : MM. Boudineau, Chaudron.

Vétérans : MM. Escarras, Milhaud, Machelard.

*
* *

L'*Olympic*, de la *Red Star Line*, qui est actuellement le plus grand vapeur du monde (son tonnage est de 45 000 tonnes), possède une puissance de 46 000 ch en machines à vapeur pour la propulsion, dont 30 000 en machines à pistons et 16 000 en une turbine à basse pression ; il est pourvu de 4 dynamos principales de 400 kw et de 2 de 30 kw de réserve pour les cas d'accident; l'électricité est employée pour l'éclairage, le chauffage et l'actionnement de ventilateurs (70), de grues, etc.

*
* *

L'administration belge vient de mettre en adjudication les travaux de construction de 4 bureaux centraux téléphoniques à établir dans l'agglomération bruxelloise en vue de faire face à l'augmentation du nombre des abonnés et au développement du réseau.

*
* *

On vient d'inaugurer à Bradford une ligne de traction électrique sur route, sans rail, avec prise de courant par ligne aérienne.

*
* *

La Marconi international Communication C° a actuellement en fonctionnement plus de 300 postes flottants. Pour l'année 1910, elle a pu distribuer aux actionnaires un dividende de 5 0/0.

*
* *

Une compagnie anglaise vient de mettre sur le marché un nouveau type d'isolateur pour lignes télégraphiques et téléphoniques fabriqué en une matière spéciale et qui possède, en même temps qu'une solidité mécanique extraordinaire, une résistance d'isolement considérable; comme l'ont montré notamment des essais du *Reichsanstalt*, ce type d'isoloteur est particulièrement recommandé pour les pays tropicaux, parce qu'il est insensible aux intempéries et qu'il est à l'épreuve des balles.

*
* *

D'après une information attribuée à la Compagnie *Electrometal* de Ludvika, le coût de la production électrique d'une tonne de fonte de Norvège est de 5 sh. 6 p. à 11 sh.; à la fin de cette année, quatre fours de production seront en fonctionnement; leur production sera de 35 000 tonnes par an et ils absorberont 12 500 ch.

*
* *

L'exemple suivant permet d'apprécier la capacité de travail des électro aimants de levage dans les opérations de chargement des lingots de fonte.

Un vapeur se trouvait en déchargement, il portait 1960 tonnes de lingots; pour le décharger, deux ponts munis d'un électro-aimant Cutter-Hammer de 1600 mm furent employés; le déchargement fut effectué en 21 heures, avec un poids moyen de 1530 kg par charge.

*
* *

A l'occasion des fêtes du couronnement, Londres s'est livré à une orgie de lumière extraordinaire; bien qu'ils se fussent de longtemps préparés à faire face aux commandes, les installateurs ont eu grand peine à s'acquitter des innombrables installations qui leur étaient demandées.

*
* *

Le Conseil municipal de Londres vient d'organiser une exposition des applications domestiques de l'électricité pour le chauffage, la cuisine, etc.,

*
* *

D'après une revue américaine, un acier à 8 o o de molybdène, 0,3 o o de vanadium, 10,6 de carbone fournit d'excellents aimants permanents, qui conservent leur aimantation jusqu'à 1000° C.

*
* *

Des essais viennent d'être effectués en Angleterre au moyen d'un bateau d'expérience sur lequel est appliquée la propulsion électrique du système Mayor.

*
* *

Les essais effectués en Suède sur l'emploi de la tourbe pour le chauffage des chaudières continuent à donner de bons résultats et l'Union suédoise des propriétaires de chaudières a décidé de faire elle-même des expériences à ce sujet. D'après M. Ekelund, on obtient un excellent combustible en tranformant en poussier de la tourbe à 15 0/0 d'eau.

*
* *

On emploie beaucoup en Allemagne les poteaux de béton armé tant pour les circuits à basse tension que pour ceux à haute tension. Ces supports coûtent à peu près la moitié du prix des supports correspondants en fer.

*
* *

On vient de terminer, aux Etats-Unis, l'électrification du tunnel de Hossac, le plus long du pays; le système appliqué est celui en usage sur le *New York, New Haven and Hartford Railway*, c'est-à-dire le système à courant alternatif monophasé à 11 000 volts, 25 périodes. Les travaux avaient été commencés en octobre dernier et ils ont donc été conduits de façon extrêment rapide. L'installation comporte une station génératrice de 12 000 kw.

*
* *

Le gouvernement bavarois a commencé les travaux de construction d'une grande usine hydraulico-électrique, en vue de l'alimentation des lignes de chemins de fer à électrifier; cette usine fournira annuellement 120 millions de kw-h.

*
* *

On construit en ce moment à New-York un hôtel qui possèdera 100 lignes téléphoniques et 1800 postes téléphoniques; on évalue que le mouvement téléphonique y sera de 500 000 communications annuellement.

*
* *

Un contrat pour la fourniture de 60 000 ch vient d'être conclu entre la *Montreal Light, Heat and Power Company* et la *Shawanigan Water and Company*; celle-ci vient de commencer la construction d'une ligne triphasée de 135 km de longueur pour le transport de 25 000 ch sous 100 000 volts.

*
* *

La *Piemont traction Company* vient de décider d'électrifier par le courant continu à 1500 volts deux lignes qu'elle exploite dans la Caroline.

*
* *

Dans une petite ville anglaise, afin d'éviter les dépenses d'installations de canalisations souterraines, on a établi les lignes de transmission d'énergie électrique pour l'éclairage sur des consoles fixées aux façades.

*
* *

La Compagnie Siemens-Halske de Vienne vient de recevoir la commande d'un central semi-automatique pour la Zollergasse, à Vienne.

*
* *

Les essais effectués sur le nouveau câble téléphonique pupinisé franco-anglais ont donné de bons résultats; les communications ont été satisfaisantes jusqu'à 1450 km de distance.

*
* *

L'*Electrical World* signale que dans une petite localité américaine, comptant 1000 habitants, on a pu organiser un service de distribution d'électricité économique, en employant pour l'actionnement du générateur électrique, un moteur à gaz pauvre, avec gazogène au lignite; le moteur a une puissance de 60 ch; la lignite revient à 10, 50 fr la tonne; l'installation alimente 100 clients; un service d'eau y est annexé, il alimente également 100 clients; le revenu mensuel de l'installation électrique est de 2000 fr; l'équipement a coûté 125 000 fr.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Locomotive électrique,

CONSTRUITE PAR LES ATELIERS DE CONSTRUCTION D'ŒRLIKON, POUR LE CHEMIN DE FER DES ALPES BERNOISES (LŒTSCHBERG).

Description générale. — Cette locomotive, (fig. 74) caractérisée par sa puissance exceptionnelle, comporte deux bogies, à trois essieux accouplés au moyen de bielles, et une cabine en tôle de fer, en une seule partie, avec deux postes de commande.

Pour chaque bogie (fig. 74), il y a un moteur et la transmission entre celui-ci et les essieux s'effectue au moyen d'un renvoi à engrenages et de manivelles et bielles. Les moteurs sont fixés sans aucune suspension élastique aux châssis des bogies. Ceux-ci portent les appareils d'attelage et les butoirs.

Transmission. — Le renvoi, placé directement entre le bâti du moteur et le châssis du bogie, forme partie intégrante du moteur et l'arbre de la roue dentée peut être considéré comme l'arbre du moteur proprement dit; il est placé à 265 mm au-dessus des essieux-moteurs; il actionne, par l'intermédiaire d'une manivelle et d'une bielle de 2,7 m les trois essieux, couplés également au moyen de bielles. Le pignon de l'arbre moteur est en acier Siemens-Martin, forgé d'une pièce; le bandage de la roue dentée est en acier Siemens laminé.

Le châssis, qui forme un tout avec le moteur et ses engrenages, est posé sur les essieux par une suspension à ressorts normale, de grande élasticité. L'axe du moteur est placé à 1,8 m au-dessus des rails. La charpente en fer constituant le châssis de la locomotive repose sur les deux bogies par deux pivots à ressorts qui assurent une répartition égale du poids et des chocs; elle consiste principalement en un longeron reliant les deux pivots et supportant les parties les plus lourdes de l'équipement.

Dimensions — Longueur sur butoirs : 15 m.

Fig. 74. — Locomotive électrique du chemin de fer des Alpes Bernoises.

Empattement total : 10 700 mm.

Distance entre les pivots des bogies : 5200 mm.

Diamètre des roues : 1350 mm.

Pression sur les essieux : 15 t.

Poids de la partie mécanique : 46 t.

Poids de la partie électrique : 44 t.

Poids total de la machine en ordre de marche : 90 t.

Poids adhérent : 90 t.

Puissance permanente des moteurs : 2 × 1000 chevaux.

Effort de traction au démarrage : 13500 kg.

Effort au crochet à la vitesse de 42 km à l'heure : 10 000 kg.

Vitesse maximum : 70 km.

Des essais ont montré que cette locomotive est en état de fournir une puissance permanente de 2000 ch, à la vitesse de 42 km à l'heure, avec un effort de traction de 13 000 kg à la jante, le cou-

rant étant fourni en alternatif à 15 000 volts et à la fréquence pouvant varier entre 13 et 17 périodes.

D'autre part, les constructeurs font observer que si la vitesse pour laquelle on exige l'effort de traction normal était plus rapprochée de la vitesse maximum, la locomotive serait en état de fournir, sans augmentation de poids, une puissance permanente de 3000 ch, à la vitesse de 60 km à l'heure.

Après les essais, les constructeurs déclaraient que toute la partie mécanique pouvait être considérée comme étant d'une parfaite solidité.

« Les transmissions, en particulier, disaient-ils, se sont signalées par leur marche régulière et silencieuse à toute charge et à toutes vitesses » et ils ajoutaient :

La construction du moteur avec transmission par engrenages faisant corps avec lui, avec centre de gravité placé très haut et suspension élastique parfaite par rapport aux essieux, présente sur la construction du moteur tournant à la vitesse des roues motrices et agissant par bielle et manivelle sur un faux-arbre de si sérieux avantages que cette première solution est justifiée, malgré toutes les appréhensions que l'on peut avoir sur le fonctionnement d'engrenages pour d'aussi grandes puissances. L'expérience seule décidera si un moteur à marche lente qui, à vrai dire, n'existe pas encore pour la puissance et les limites de réglage envisagées ici, dont le poids et l'encombrement seraient d'au moins 50 0/0 plus grands, et qui subiraient des tensions plus élevées entre les lames du collecteur et un courant magnétisant plus fort, serait préférable, au point de vue de l'entretien et de la sécurité, à un moteur à grande vitesse, muni d'un excellent mécanisme de transmission.

Freins. — La locomotive est munie de freins à main et de freins pneumatiques Westinghouse conformes aux prescriptions normales; on ne peut freiner à la main, dans chaque cabine de commande, que les roues d'un bogie; pour le freinage pneumatique, il y a un cylindre par bogie.

On n'a pas prévu de frein électrique, quoique l'on puisse employer ce mode de freinage avec le type de moteur utilisé.

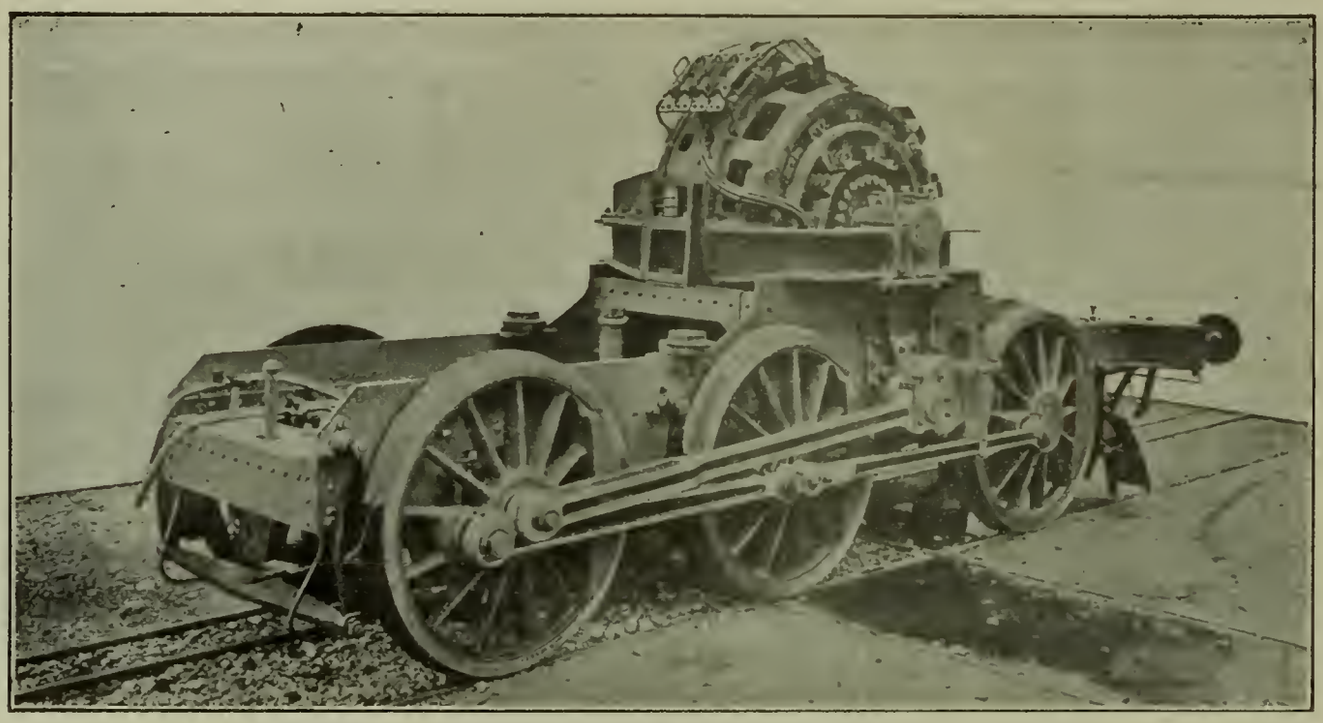


Fig. 75. — Bogie avec son moteur.

Les sablières sont chauffées électriquement.

PARTIE ÉLECTRIQUE

Composition de l'équipement. — L'équipement électrique est divisé en deux groupes symétriques : il y a deux dispositifs de prise de courant, deux transformateurs, chacun pourvu de ses interrupteurs de réglage, deux moteurs et deux installations complètes de commande; de plus, le schéma général est conçu de manière que l'on puisse marcher, le cas échéant, avec un seul moteur, un seul transformateur et un seul appareil de commande; les modifications des liaisons sont effectuées au moyen d'interrupteurs de sectionnement à couteaux. Enfin, l'on peut désaccoupler mécaniquement les moteurs des essieux.

La locomotive possède encore : un groupe convertisseur et une batterie, pour l'éclairage de la locomotive, un groupe compresseur de 8 ch et

un ventilateur à pression moyenne de 10 ch. Le chauffage se fait électriquement; les radiateurs sont alimentés par du courant à basse tension pris aux transformateurs.

Les appareils de protection contre la foudre et contre les surtensions sont les dispositifs usuels : parafoudres à cornes, bobines de self-induction, résistances de mises à la terre.

Tous les dispositifs de commande sont actionnés électriquement.

Dispositifs de prise de courant. — Les dispositifs de prise de courant, au nombre de deux, sont du type à support pantographique, avec archet mobile sur le support articulé.

Ils sont actionnés pneumatiquement.

L'air comprimé pour le levage des organes de prise de courant et pour le freinage est fourni par le groupe compresseur mentionné ci-dessus; le moteur de ce groupe se met en marche automatiquement; c'est un moteur-série monophasé de 9 ch; il reçoit le courant sous 150 volts.

Interrupteur à haute tension. — C'est un interrupteur à bain d'huile, avec contacts auxiliaires; il est muni d'un déclencheur automatique avec relais à action différée et à tension nulle; il peut être actionné électriquement ou à la main.

Transformateurs. — Les deux transformateurs (fig. 76) sont construits pour une puissance normale permanente de 2000 KVA avec refroidissement par ventilation forcée; ils sont dimensionnés de manière à pouvoir rester sous tension et même fonctionner pendant un certain temps sans ventilation forcée.

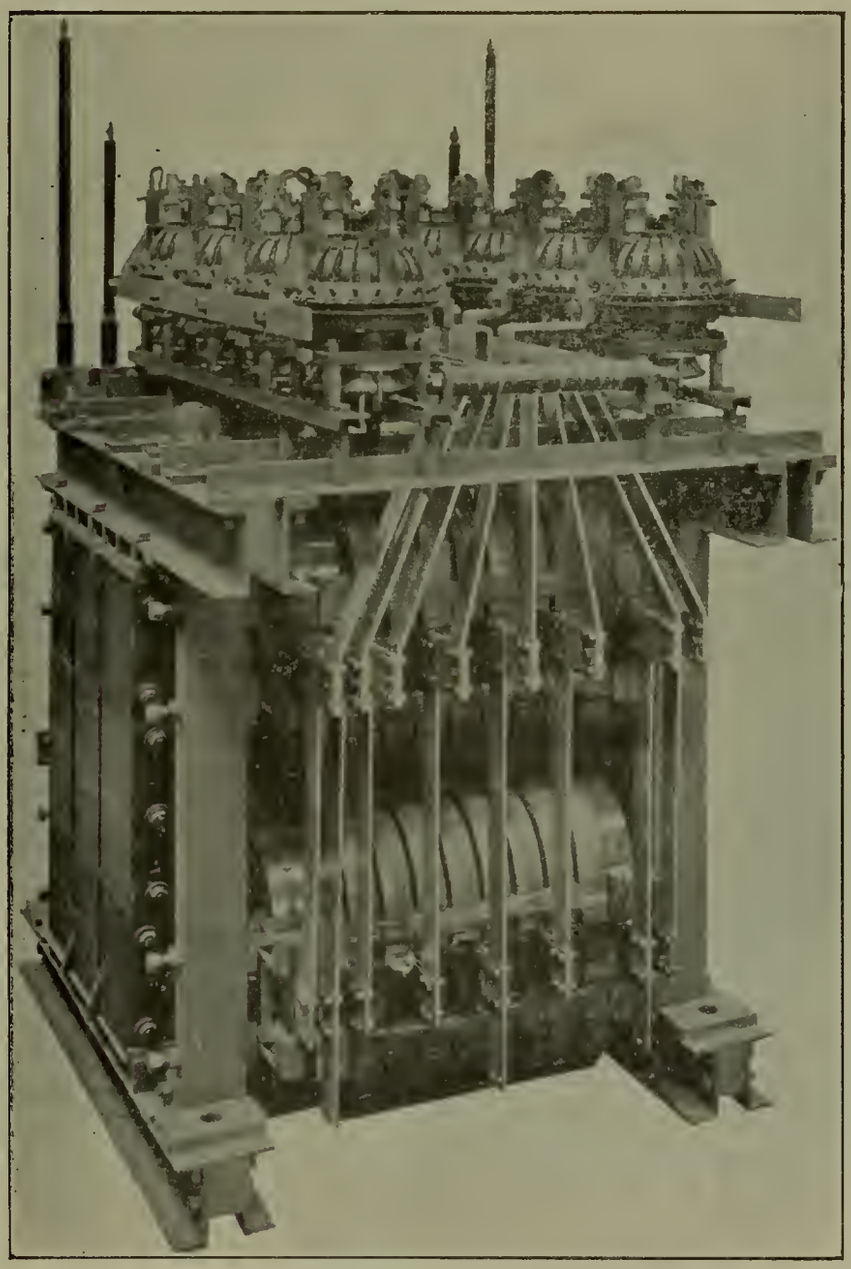


Fig. 76. — Transformateur (vue du côté basse tension).

La ventilation forcée a été jugée préférable au refroidissement par bain d'huile, parce qu'elle procure une réduction de poids et facilite l'accès; l'économie de poids réalisée de ce chef est de 5500 kg par transformateur; on aurait pu l'accen-

tuer encore en n'employant qu'un transformateur pour les deux moteurs, mais la sécurité du service aurait alors été moins bonne.

Les transformateurs sont placés horizontalement les deux noyaux l'un à côté de l'autre; l'enroulement à basse tension est composé sur chaque noyau d'une bobine interne et d'une bobine externe cylindrique, divisées en huit bobines partielles, entre ces bobines se trouve l'enroulement à haute tension.

Les enroulements à haute tension peuvent être alimentés sous 7500 ou sous 15 000 volts; la tension au secondaire est de 420 volts; la borne de connexion des enroulements à basse tension est mise à la terre, de manière que le potentiel maximum dans les moteurs, par rapport à la terre, soit de 420 volts.

Ventilateur. — Le ventilateur à pression moyenne prémentionné, actionné par un moteur-série de 10 ch, débite 800 m³ par minute et assure la ventilation des transformateurs et des moteurs; ce moteur est alimenté sous 150 volts.

Contacteurs. — Les bornes à basse tension des transformateurs sont reliées à des contacteurs montés directement sur les transformateurs mêmes; ils mettent graduellement les enroulements en série avec les deux moteurs; les commutations se font sur un auto-transformateur de manière que le circuit ne soit jamais interrompu et qu'aucune bobine ne soit court-circuitée.

Il y a seize interrupteurs de réglage, correspondant à autant de positions de marche et répartis, pour chaque transformateur, en deux groupes de quatre contacteurs enclenchés l'un avec l'autre; il y a toujours deux contacteurs en circuit.

Les contacteurs, de même que les autres dispositifs actionnés par électro-aimant, sont excités au moyen de courant continu à basse tension emprunté à l'installation d'éclairage.

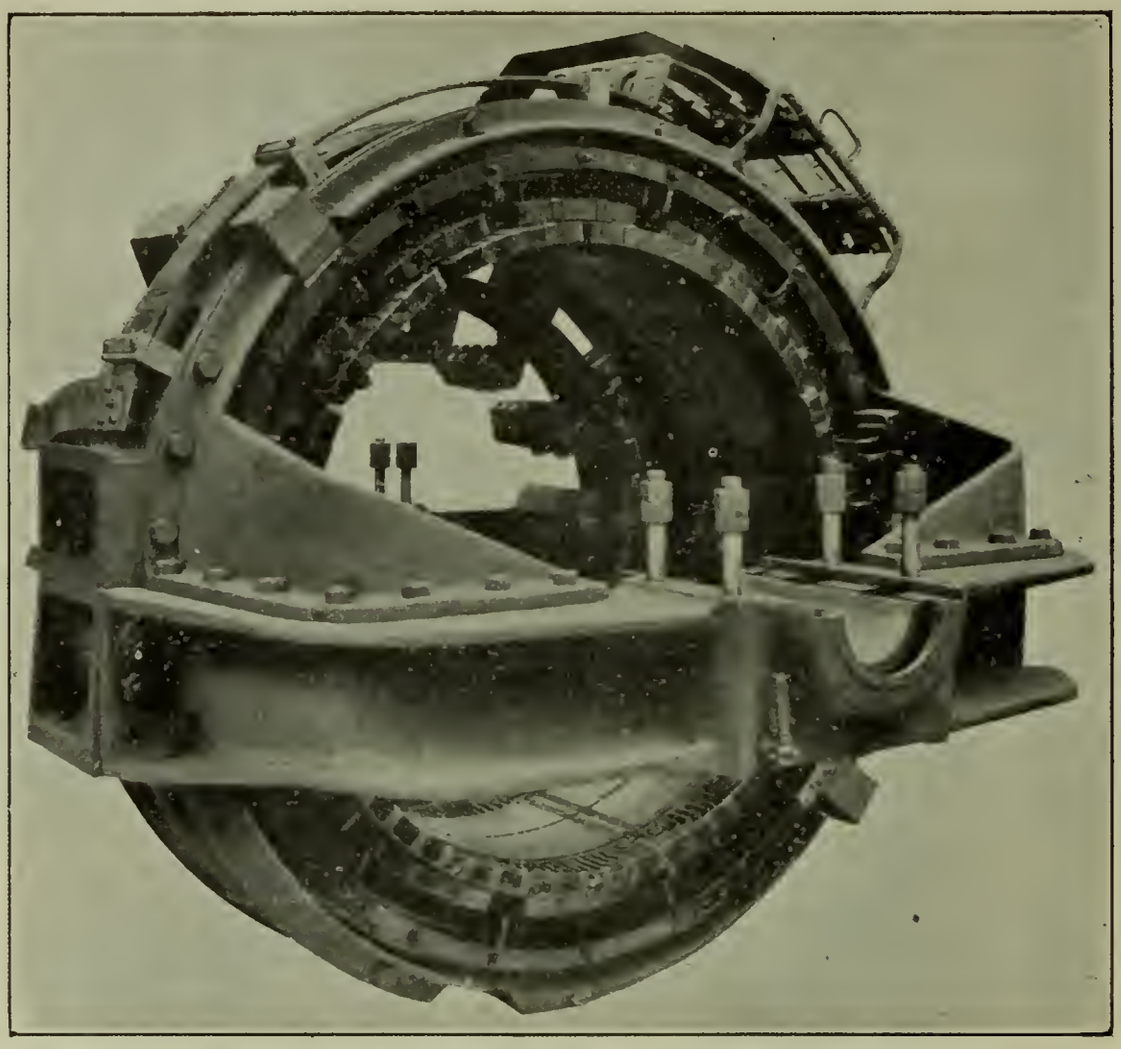


Fig. 77. — Stator du moteur monophasé de 1000 chevaux.

Commutateur du sens de marche. — C'est un commutateur cylindrique, actionné électriquement ou à la main; deux lampes indicatrices permettent de contrôler sa position.

Moteurs. — Les moteurs employés (fig. 77 et et 78) sont des moteurs-série compensés avec champ de commutation déphasé.

Le poids total de chacun d'eux, y compris les engrenages, est de 9600 kg.

Les champs auxiliaires déphasés assurent une commutation parfaite, sans trace d'étincelles, à

toutes les vitesses et à toutes les charges, et l'on a renoncé à l'artifice des résistances de raccord entre le collecteur et l'induit auquel on recourait au début; dans la construction actuelle, ces raccords sont au contraire dimensionnés très largement au point de vue mécanique, afin d'atteindre en ces endroits une grande solidité et une grande capacité thermique.

D'après les essais, le rendement est de 90 0/0 entre la demi charge et la pleine charge et, à partir de la vitesse de 30 km à l'heure, le facteur de puissance dépasse 0.95.

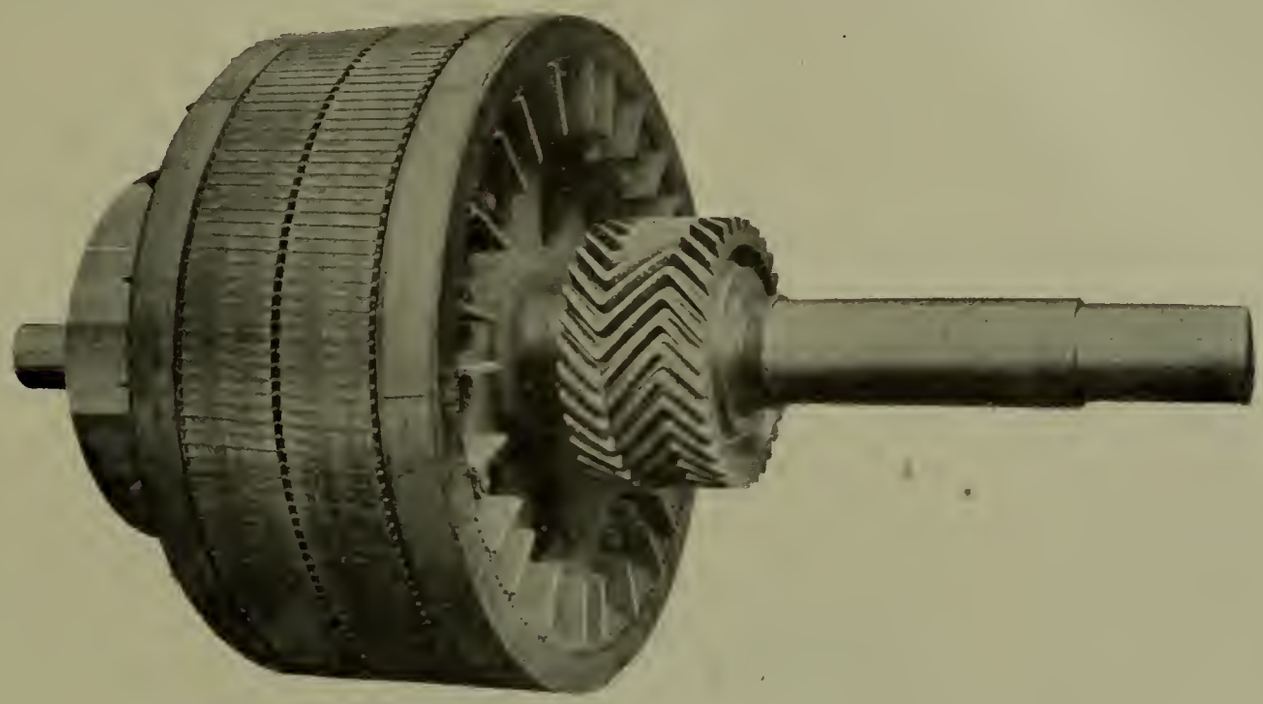


Fig. 78. — Rotor du moteur monophasé de 1000 ch avec pignon de transmission.

Au cours des essais, après une heure de fonctionnement à pleine charge, sous 420 volts, le courant absorbé étant de 2400 ampères, et sans ventilation artificielle, la surélévation de température était de 62° au collecteur, 52° dans le fer, 60° dans les enroulements inducteurs et 75° dans l'induit; avec la ventilation forcée, ces températures ne sont pas dépassées en service permanent.

Le champ magnétique des moteurs est calculé pour permettre d'effectuer le démarrage avec le couple maximum sans que la tension entre lames du collecteur dépasse 4 volts; les balais une fois réglés et ne couvrant que trois lames au maximum ne donnent lieu à aucune étincelle nuisible.

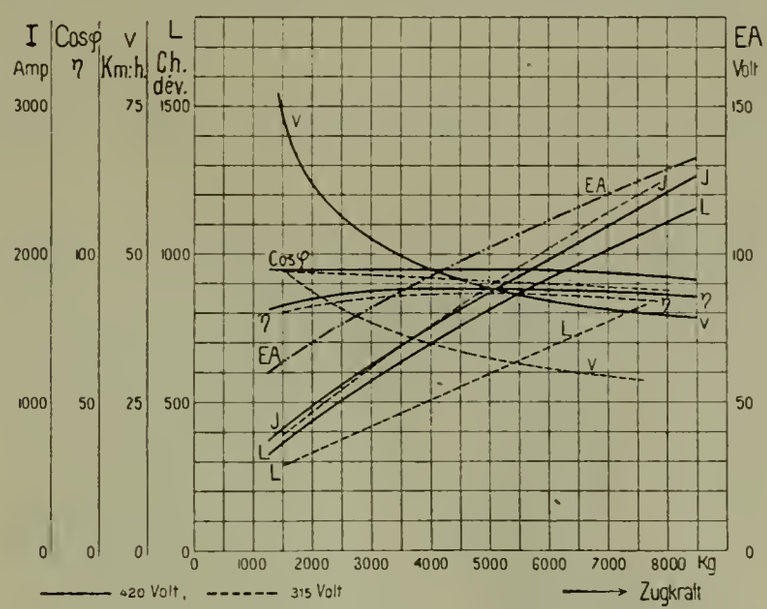


Fig. 79. — Caractéristiques de la locomotive Oerlikon.

La carcasse est en deux parties : l'entrefer simple entre l'induit et l'inducteur a 3 mm de largeur; comme le métal anti-friction des paliers a une épaisseur de 2 mm seulement, le rotor, même après l'usure complète de ce métal, ne peut venir gripper contre la face interne du stator.

Le renvoi à engrenages est placé entre l'induit et le palier du moteur; sa largeur est de 250 mm; le rapport de réduction, de 1 : 3,25; le pignon et la roue sont en acier forgé; les dents sont sinueuses, avec une double inflexion et angles arrondis; l'effort maximum est de 260 kg par cm²; la vitesse maximum, de 22 m; la jante est frettée sur des rais en fonte d'acier.

Postes de commande. — Les deux postes de commande sont équipés l'un et l'autre avec les mêmes appareils :

Combinateur, dispositifs usuels de freinage, instruments de mesure de la tension d'alimentation et du courant des moteurs, tableaux pour le

groupe convertisseur et le groupe de ventilation, leviers de commande de l'interrupteur à haute tension de l'inverseur du sens de marche et de l'organe de prise de courant.

Ces derniers leviers sont réunis avec le combinateur sur une table de contrôle, ils sont verrouillés de telle façon qu'ils ne peuvent être manœuvrés que lorsque le combinateur est dans la position initiale.

Groupe convertisseur. — Le groupe convertisseur se compose d'un moteur de 2 ch et d'une dynamo de 1,2 kw; il se met en marche automatiquement dès que la locomotive est sous tension: le moteur est alimenté sous 300 volts.

Ledit groupe assure la charge de la batterie, laquelle comprend 2 groupes de 18 éléments de 80 ampères-heure; le courant continu est employé pour l'éclairage et pour l'excitation des relais des contacteurs.

Chauffage. — Trois radiateurs de 500 watts, pour lesquels le courant est pris aux transformateurs principaux sous une tension de 300 volts, sont installés dans chaque cabine de commande.

Les radiateurs des sablières absorbent approximativement 100 watts.

Des accouplements souples pouvant transporter 100 kw sont prévus à chaque extrémité pour assurer le chauffage du train remorqué.

Disposition générale des appareils. — La caisse est divisée en trois parties : les deux cabines et le compartiment des machines; ce dernier est occupé par les moteurs, à chaque extrémité, et par les tranformateurs et les appareils à haute tension dans la partie centrale.

Les appareils à haute tension sont enfermés dans une cage protectrice de treillis métallique dont les portes d'accès ne peuvent être ouvertes que si les dispositifs de prise de courant sont abaissés; réciproquement, ces dispositifs de prise de courant ne peuvent être levés si les portes de la cage des appareils à haute tension ne sont pas fermées.

La toiture est pourvue de trois grandes ouvertures fermées par des couvercles étanches; ces ouvertures permettent de sortir facilement les différents appareils.

Des échelles rabattables donnent accès à la toiture; ces échelles sont combinées avec des robinets placés sur la conduite des dispositifs de prise de courant, de manière que ceux-ci s'abaissent immédiatement si le mécanicien rabat les échelles.

La figure 79 donne les caractéristiques de cette locomotive.

H. Marchand.

Boîtes de distribution pour câbles de haute tension.

On connaît les difficultés que présente, dans bien des cas, l'installation de colonnes de distribution pour transformateurs, nécessitée ultérieurement par une extension d'un système existant. D'autre part, même quand on dispose de l'emplacement nécessaire, on a souvent intérêt à éviter, pour des raisons économiques ou esthétiques, l'installation de nouvelles colonnes.

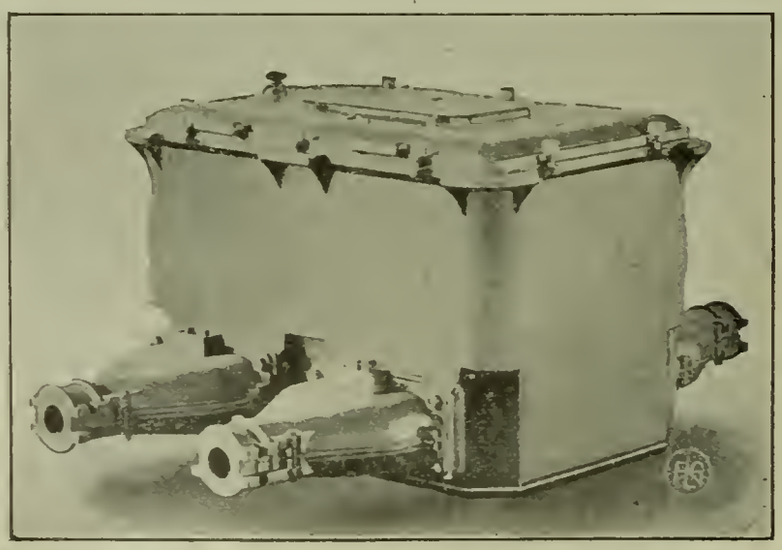


Fig. 80. — Boîte de distribution pour câbles à haute tension.

C'est pourquoi l'on préfère, maintenant, disposer les appareils de service des transformateurs dans des boîtes de distribution souterraines, tandis que le transformateur lui-même est logé, soit dans la cave facilement accessible d'un immeuble voisin, soit dans des caisses protectrices d'un encombrement très faible qu'on installe à la surface.

L'usine Felten et Guilleaume Lahmeyerwerke, à Francfort-s/-Main, construit des boîtes de distribution (fig. 80), où tous les organes traversés par le courant sont immergés dans l'huile. Ces boîtes de distribution s'appliquent

facilement à des quantités d'énergie même considérables et se distinguent par leurs faibles dimensions. Aussi, la largeur d'un trottoir suffit-elle pour y loger facilement des boîtes de distribution comportant quatre commutateurs à bains d'huile avec leurs fusibles, bornes et dispositifs de mise à la terre.

Comme le montre la figure 80, une boîte de distribution de ce système comporte une caisse en fonte, fermée par le haut par un couvercle garni d'un anneau obturateur assurant une fermeture étanche à l'eau et à l'air. Au bas de chacun des côtés longitudinaux de la boîte de distribution, on a vissé deux entrées de câbles avec leurs bornes.

A l'intérieur de la boîte se trouve un cadre de fer (fig. 81) qui se retire facilement. Sur ce cadre (fig. 81) sont montés, en verrouillage réciproque, les commutateurs à bain d'huile, les dispositifs de mise à la terre, les barres collectrices et les isolateurs de contact. Après avoir été monté au dehors, ce cadre est inséré à l'intérieur de la boîte. Les commutateurs à bain d'huile, introduits à leur tour dans le cadre, assurent par leurs contacts de sortie, la communication entre les bornes et les barres collectrices.

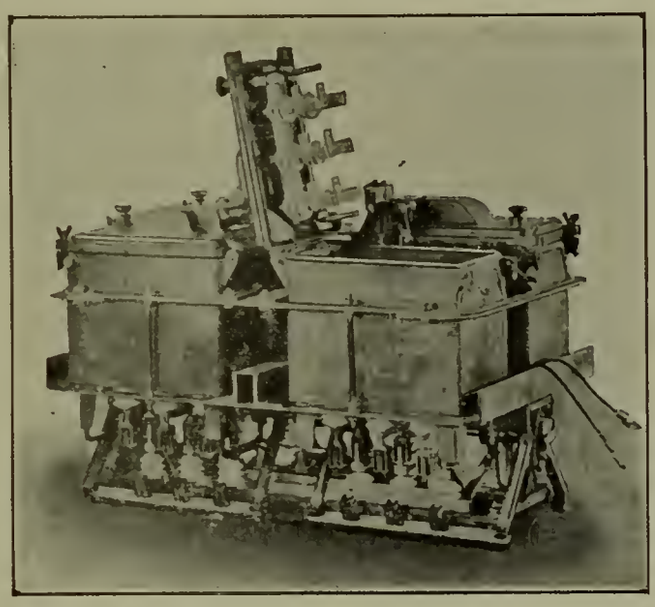


Fig. 81. — Cadre de boîte de coupure muni de son appareillage.

Le couvercle de la boîte de distribution comporte une petite ouverture d'entrée fermée par un obturateur et qui permet d'actionner à l'aide d'une clé la douille des commutateurs à bain d'huile et les dispositifs de mise à la terre. D'autre part, on contrôle le niveau de l'huile à travers cette ouverture du couvercle.

L'ensemble de la boîte de distribution est disposé au-dessous d'une dalle de trottoir enchâssée dans un cadre. Cette dalle peut être disposée de façon à permettre la mise hors de circuit ou à la terre, sans soulever l'ensemble de la dalle. La position du commutateur à bain d'huile ou du dispositif de mise à la terre est alors rendue visible par un indicateur.

La manœuvre des commutateurs à bain d'huile et le fonctionnement des dispositifs de mise à la terre sont verrouillés l'un avec l'autre par un dispositif à déclic, de façon que ce dernier ne peut être fermé qu'après avoir mis hors circuit le commutateur à bain d'huile. D'autre part, il est impossible, sans mise hors circuit préalable, de retirer un commutateur de la boîte ou d'ouvrir son couvercle. Inversement, le verrouillage empêche l'introduction erronée des appareils, ce qui assure une grande sécurité de service.

Les accidents ou mise hors de service, susceptibles de se produire dans le cas des colonnes de distribution, à la suite de court-circuits dus à l'introduction de poussière, d'humidité ou d'insectes, ne sont pas à craindre avec ces boîtes de distribution étanches à l'eau et à la poussière. A côté des avantages dus à un prix de revient plus faible et à un montage plus facile, ces boîtes de distribution permettent de remplacer en toute sécurité les câbles ou d'en relier de nouveaux, sans interrompre le service des circuits extérieurs; d'une façon analogue, on remplace facilement et sans danger les fusibles et on contrôle très commodément le fonctionnement des contacts.

Dr Alfred Gradenwitz.

La télégraphie en Amérique.

Simultanément, deux études documentaires importantes viennent d'être publiées, en Amérique (1) et en Angleterre (2), au sujet des procédés de travail employés actuellement en Amérique et comme les renseignements circonstanciés sont généralement peu abondants chez nous à ce propos, il ne paraît pas inopportun de faire de ces études un résumé méthodique.

Historique. — Bien que les dernières années n'aient pas vu se produire de modifications d'un caractère fondamental, tous les procédés ont été perfectionnés graduellement et ils sont arrivés à un haut degré de rendement, de rapidité et de sûreté.

Les débuts de la télégraphie en Amérique furent pénibles; pour sauvegarder les intérêts de Morse, qui avait établi la première ligne, entre Baltimore et Washington, en 1844, de fortes redevances étaient prélevées sur les compagnies concurrentes et alourdissaient leurs charges. Morse, on ne l'ignore pas, avait vainement cherché à faire breveter son appareil en Angleterre, où son système ne fut, d'ailleurs, que très peu utilisé durant les premières années; d'autre part, Bain, dont la demande de brevet avait d'abord été rejetée aux Etats-Unis — il s'agissait du système de télégraphie électrochimiqne — parvint à se faire délivrer un brevet en 1849, par décision de l'*United States Supreme Court*, un an après sa première demande.

Bain prétendait pouvoir atteindre avec son système une vitesse de transmission de 1000 mots par minute; bien que la préparation des bandes de transmission, d'une part, et la lecture des bandes de réception, d'autre part, exigeassent autant de temps que la transmission et la réception Morse (3), ce système fut mis à l'essai sur plusieurs lignes par des compagnies concurrentes de Morse; en 1850, celui-ci sut obtenir une interdiction à l'égard de ses concurrents et, peu après, une entente s'établit entre toutes les compagnies, ce qui aboutit à l'adoption de l'appareil américain, à style inscripteur, pour toutes les lignes (4). Le Bain n'en fonctionna pas moins avec succès pendant quelque temps sur plusieurs circuits et, notamment, de 1850 à 1853, entre Boston et Portland; il permettait d'opérer sur des lignes où les perturbations dues aux décharges atmosphériques, en temps de violent orage, auraient rendu le travail par le Morse impossible; malheureusement, il arrivait que des mètres de bande fussent illisibles et dussent être répétés; on put remédier en partie à cet inconvénient au moyen de résistances artificielles et d'électro-aimants; la solution employée pour la confection des bandes sensibles fut d'abord formée d'azotate d'ammonium (200 gr environ par litre d'eau), de chlorure d'ammonium (100 gr) et de prussiate jaune de potassium (3 gr); elle fut remplacée ultérieurement par une solution de prussiate rouge d'ammoniaque (3 gr) et de chlorure d'ammonium (100 gr) dans de l'eau de pluie ou distillée.

Le Morse écrivant fut peu à peu remplacé par le Sounder, non sans opposition des dirigeants qui craignaient que ce système ne favorisât la multiplication des erreurs.

Le premier télégraphe imprimeur fut celui de R.-E. House, mis en usage en 1847-1848 et utilisé pendant plusieurs années; cet appareil comportait un clavier d'un certain nombre de touches, et l'abaissement de l'une quelconque de celles-ci déterminait l'impression de la lettre correspondante au poste d'arrivée; la vitesse de transmission était de 50 mots par minute; l'instrument pouvait fonctionner sur des lignes de 1600 km de longueur.

Les lignes établies à cette époque étaient naturellement d'une construction plutôt sommaire; comme supports, on employait généralement des poteaux de bois; mais les isolateurs étaient de forme extrêmement variée et confectionnés avec des matières très diverses; chaque année apporta cependant des perfectionnements, souvent au prix d'expériences désastreuses; plusieurs compagnies furent presque ruinées en essayant l'isolateur « brimstone » consistant en un support creux, rempli de soufre et muni d'un crochet de fer et qui servait à suspendre la ligne aux ferrures plantées horizontalement dans les appuis.

Quant à la pile employée, ce fut, jusqu'en 1855, l'élément Grove, qui fit place à l'élément Chester, modification de l'élément Smee, remplacé à son tour par l'élément Callaud; certains bureaux pos-

(1) W. Maver et D. Mchicol : *American Telegraph Engineering, Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, juillet 1910, p. 1263.

(2) W. A. J. O'Meara, *Trip on the North American Continent, Post Office Electrical Engineers Journal*, juillet 1910, p. 97.

(3) Jones, *Electric Telegraph*, 1852, p. 110-150.

(4) D. H. Craig, *lettre* en date du 22 août 1890, à M. Maver.

sédèrent jusqu'à 5000 et même 15 000 éléments de ce genre.

La guerre de 1861-1865 fit voir l'utilité de la télégraphie dans l'armée et rendit une nouvelle prospérité au système Morse, avantageux pour sa simplicité; mais de 1870 à 1880, il devint nécessaire d'augmenter le rendement des lignes, et c'est alors que l'on recourut aux procédés de télégraphie chimique de duplex et de quadruplex; en 1870, une ligne formée d'un fil compound (âme d'acier, extérieur de cuivre), fut établie entre New-York et Washington (440 km), et l'on adopta, pour la desservir, une modification du système Bain, due à G. Little; ce procédé ne prévoyait d'abord aucune disposition pour corriger l'allongement des émissions dû à la capacité électrostatique; le défaut fut corrigé ultérieurement avec un gain de vitesse dans la transmission, en shuntant le récepteur par une résistance. H. Grace indiqua ensuite l'emploi de shunts inductifs, puis on adopta le système Varley (1), comportant, en plus des shunts, un condensateur en série, ce qui permettait de travailler avec un seul sens de courant; plus tard encore, en employant des bandes à solution d'iodure, avec aiguille de platine, au lieu de celles à acide nitrique, avec aiguille de fer, on parvint à une vitesse de 900 mots par minute.

Les procédés de télégraphie chimique étaient basés sur l'emploi de bandes perforées, dont la préparation se faisait à la main et était lente; dans le système Little, on ne dépassait pas 7 à 8 mots par minute; Edison imagina un perforateur à clavier avec lequel il était possible de préparer 40 mots par minute, la vitesse moyenne étant de 25; mais la manipulation était pénible; les touches étaient longues et le mouvement à leur donner avait 5 cm d'amplitude; le 27 janvier 1874, un message présidentiel de 11 130 mots fut transmis en 59 minutes au moyen de bandes préparées à l'aide d'appareils Edison par 10 opérateurs, travaillant 45 1/2 minutes, la traduction demandant 45 minutes et l'opération totale prenant 72 minutes; quatre opérateurs morsistes pourraient faire le même travail en une heure environ.

La méthode en question était exploitée par l'*Automatic telegraph Company* et elle fut introduite sur quelques lignes encore, en dehors du circuit New-York-Washington (2), relevant de l'*Atlantic and Pacific telegraph Company;* mais on l'abandonna en 1876, parce que l'expérience avait fait voir qu'à tout prendre, le dédoublement des lignes est indispensable pour garantir la stabilité des relations; par contre, la *Western Union telegraph Company*, vers la même époque, 1875-1877, entreprenait l'expérience d'un système chimico-automatique imaginé par MM. Craig, Randall et Foote; elle avait promis à ces inventeurs une récompense de 2 500 000 fr si leur système était reconnu supérieur à celui de la compagnie prémentionnée; des difficultés ne tardèrent pas à s'élever et la convention passée avec la *Western Union telegraph Company* fut annulée; les brevets Craig, Randall et Foote furent alors repris par l'*American Rapid telegraph Company*.

De 1880 à 1884, cette dernière et ses successeurs, MM. Bankers et Merchants, et l'*United lines telegraph Companies*, établirent des lignes en fil compound entre Boston, New-York, Washington, Pittsburgh, Buffalo, Cleveland, le service étant fait par le système Foote et Randall, utilisant le double courant avec transmission automatique et réception électrochimique; on arrivait à une vitesse de 1000 mots par minute sur les plus longues lignes; les bandes étaient préparées au moyen d'un clavier Anderson, aussi maniable qu'une machine à écrire ordinaire et avec lequel un opérateur habile perforait de 30 à 50 mots par minute; en juin 1883, la compagnie en question avait 3840 km de lignes et 224 000 km de fils; les conducteurs compound ne donnèrent pas satisfaction, par suite des inévitables défauts de fabrication et ils furent abandonnés pour des conducteurs en fer; en 1884, la compagnie fut dissoute et le système abandonné.

Entre temps, en 1881, la *Postal telegraph Company* avait mis en service, entre New-York et Chicago (1600 milles), une ligne à conducteurs de cuivre et d'acier qu'elle exploitait par le procédé automatique Leggo, perfectionné par Taylor; le perfectionnement introduit par ce dernier consistait à mettre en opposition avec la pile de transmission, au poste de réception, une pile de force électromotrice égale au tiers de la première, pour combattre les effets de la charge statique, des résistances réglables shuntant d'ailleurs les postes de départ et d'arrivée (1); avec cet artifice, la vitesse de transmission pouvait atteindre, entre New-York et Chicago, 1200 mots par minute (2). Le procédé Leggo consistait à former les signaux, en encre isolante, sur la surface mé-

(1) *Brevet anglais* 3543 de 1862, et *brevet américain* 78 495 de 1868.

(2) Prescott, *the Electric Telegraph*, vol. II, p. 727.

(1) *Electrical World*, 24 mai 1884.

(2) Prescott, *Electric telegraph*, 1866, p. 137.

tallique d'un cylindre se déplaçant, vis-à-vis du style servant à l'inscription, à la façon d'un cylindre de phonographe vis-à-vis de l'aiguille; le style était actionné par un électro-aimant contrôlé par une clé Morse. La méthode fut bientôt abandonnée (1) et il n'a plus guère été essayé depuis d'autre procédé électrochimique, quoique divers inventeurs, Anderson et Delany, entre autres, aient réalisé dans cette voie des améliorations notables, facilitant et activant le travail (2).

Le Wheatstone, adopté en 1883 par la *Western Union telegraph Company* a été employé jusqu'en ces derniers temps par cette compagnie (3); il fait place au Buckingham-Barclay.

Le duplex, dont l'usage débuta en 1868, fut appliqué avec succès sur des lignes peu longues sans aucun dispositif corrigeant les effets électrostatiques; Stearns, en 1872, introduisit l'emploi d'un condensateur du côté de la ligne artificielle et rendit possible la généralisation du procédé; en 1873-1874, la *Western Union Telegraph Company* mit en exploitation le quadruplex Edison, qui atteignit son maximum de succès, après de multiples perfectionnements, en 1884; en 1886, 200 quadruplex étaient en service aux Etats-Unis, fournissant l'équivalent de 240 000 km de fils et représentant approximativement 60 millions de francs; dans la suite, le procédé dut, sans nul doute, une grande part de son succès à l'emploi des conducteurs de cuivre dur étiré, qui avait été inauguré en 1885; en 1887, la *Baltimore and Ohio telegraph Company*, sur ses 80 000 km de lignes, en exploitait 40 000 environ par le duplex ou le quadruplex; 5000 km de ses circuits étaient en cuivre dur; c'était d'ailleurs le système le plus important employant du cuivre dur, auquel beaucoup de spécialistes opposaient encore le bronze siliceux et le bronze phosphoreux. Il est à noter que, par suite d'une omission, le brevet d'Edison sur le quadruplex avait cessé d'être valable depuis 1880.

En 1885-1886, la *Baltimore and Ohio Telegraph Company* mit à l'essai sur ses lignes le système de télégraphie multiple de Delany (1); sur les lignes courtes, ce procédé donnait de bons résultats; mais il était inutilisable sur les longues, de grande capacité.

(*A suivre.*) HENRY.

(1) *American Telegraphy*, chap. XXI.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ELECTROMÉTALLURGIE

Données pratiques relatives aux fours à induction employés dans la métallurgie du fer et de l'acier.

I. Caracterististique au point de vue du fonctionnement. — D'une façon générale, ce qui caractérise surtout les fours à induction, c'est la stabilité de leur fonctionnement.

Tandis qu'avec les fours à arc, même pourvus de régulateurs automatiques d'électrodes, la puissance absorbée par le four est soumise à des fluctuations marquées; avec les fours à induction, les variations sont pour ainsi dire nulles; il ne s'en produit guère que du fait des opérations de réglage et elles n'ont rien de brutal (4).

A ce point de vue, les fours à induction peuvent donc être alimentés très facilement par des canalisations de distribution électrique.

Par contre, les fours à arc ont sur les fours à induction, du moins sur les fours à induction simple, la supériorité d'un facteur de puissance élevé. Pour conserver un facteur convenable, on a été forcé, avec les fours Kjellin, par exemple, de descendre à une fréquence de 5 périodes par seconde lorsque l'on a voulu réaliser des fours de 8 tonnes de capacité; le facteur de puissance était alors de 0,6 à 0,7.

Il est évident que, dans de telles conditions, une génératrice spéciale est nécessaire; à vrai dire, pour de grandes installations, il en est presque toujours ainsi, même si le fonctionnement du four s'accommode d'une fréquence normale; mais les génératrices à basse fréquence coûtent sensiblement plus cher que les génératrices à fréquence normale, le rapport des prix est de 2 : 1 au moins pour une machine à 5 périodes et pour une à 25 ou 50 périodes; de toute façon, il y a donc utilité à améliorer le facteur de puissance pour les fréquences normales.

Cette condition est satisfaite avec les fours à induction combinés du type Rœchling-Rodenhauser; le courant produit dans l'enroulement secon-

(1) *Transaction of the American Institute of Electrical Engineers*, 1897, p. 139.

(2) *American telegraphy*, p. 294.

(3) *Ibid*, chap. XXVII.

(4) V. Engelhardt, *Das elektrische Ofen in der Eisen und Stahlindustrie. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*, 1910, p. 1961.

daire auxiliaire peut neutraliser la self-induction du four dans une mesure suffisante pour que le facteur de puissance soit très sensiblement amélioré.

Il y aurait d'ailleurs un moyen économique de le relever encore si la chose était nécessaire : ce serait d'adjoindre à l'installation des batteries de condensateurs; ce procédé serait certainement applicable sans difficulté, avec les petits fours particulièrement, et il n'occasionnerait pas de dépense excessive (1).

Mais il ne semble pas qu'il soit encore nécessaire de recourir à un artifice de ce genre; le four Rœchling-Rodenhauser de 7 tonnes peut être employé sur un circuit à 25 périodes avec un facteur de puissance de 0,6.

Le facteur est encore meilleur dans les appareils triphasés; il y est porté à 0,8 pour le modèle de 7 tonnes et, pour les petits fours, il atteint 0,8 à 0,85 avec des courants à 50 périodes.

Les fours triphasés ont de plus un autre avantage : Les réactions électromagnétiques qui s'y produisent déterminent un brassage constant, très énergique, de la masse en fusion et en assure le mélange parfait.

Aux Poldihütte, sept échantillons prélevés à des endroits différents du four ont donné à l'analyse les résultats suivants :

Echantillon n°.		1	2	3	4	5	6	7
Carbone.	o/o	0,81	0,77	0,85	0,82	0,78	0,78	0,79
Manganèse.		0,27	0,25	0,28	0,27	0,25	0,27	0,28
Silicium.		0,335	0,340	0,345	0,335	0,335	0,419	0,326
Phosphore.		0,031	0,030	0,029	0,030	0,030	0,031	0,030
Soufre.		0,007	0,008	0,007	0,009	0,009	0,010	0,009
Chrome.		1	1	1	0,98	0,99	0,99	0,98

La coulée ayant été opérée 37 minutes après, on a obtenu un métal contenant :

0,77	o/o	de carbone.
0,29	—	manganèse.
0,396	—	silicium.
0,031	—	phosphore.
0,009	—	soufre.
0,99	—	chrome.

Enfin, les fours à induction actuels ont un rendement très grand : la pratique a établi que le Rœchling-Rodenhauser de 3,5 tonnes a un rendement de 97 o/o.

Ajoutons à cela que les dépenses de personnel ne sont pas considérables.

Le service d'un four de 1,5 tonnes ne demande que deux hommes : un fondeur, qui règle la température et surveille l'opération métallurgique, et un aide, qui procède au chargement du four, s r-veille le ventilateur du transformateur, etc; pour le travail journalier il faut donc deux opérateurs et deux aides.

De même, dans les conditions ordinaires pour le service d'un four de 7 tonnes, deux brigades, de 2 chefs-fondeurs et cinq aides, sont nécessaires.

Les effectifs nécessaires varient naturellement selon le genre d'application auquel le four est employé; en règle générale, les dépenses rapportées à la tonne de métal produit, diminuent à mesure que la production du four est augmentée.

Elles sont donc moins fortes pour une opération de fusion que pour un travail d'affinage, etc. ; la besogne demandée au personnel n'augmente pas avec la production.

Quant aux dépenses d'entretien, elles sont faibles, comparativement à celles des fours à arc par exemple; il n'y a point, en effet, d'électrode soumise à usure et la sole semi-conductrice ne se détériore pas plus que les autres parties du revêtement.

Celui-ci doit être renouvelé à intervalles de 8 à 15 jours; pour un four de 1,5 tonne, il faut environ 3 tonnes de magnésie et 0,36 tonne de goudron; on reconstitue le nouveau revêtement en employant, par moitié, les restes du revêtement précédent et des matériaux neufs; la préparation des matières (extraction de revêtement à remplacer, mélange, formation du nouveau revêtement) occupe pendant 16 heures environ une équipe de 4 ouvriers; les revêtements de dolomie coûtent un peu moins cher que ceux de magnésie.

Pour les gros fours, de 7 tonnes par exemple, le revêtement est battu pneumatiquement; deux contremaîtres et 6 ouvriers sont nécessaires pour l'exécuter; le prix du revêtement est de 0,30 centime par tonne produite.

2. **Caractéristiques au point de vue métallurgique.** — D'une façon générale, les aciers électriques sont supérieurs, à égalité de composition chimique, aux aciers obtenus par les procédés ordinaires, ainsi que l'avait déjà signalé M. Guillet au 6e Congrès international de chimie appliquée.

Deux aciers préparés respectivement au creuset et au four électrique, ayant la même teneur en carbone, en soufre et en phosphore,

(1) C. F. Elwell, *The refining of iron and steel in induction types furnaces. Proceedings of the American Institute of Electrical Eng.*, avril 1911.

Acier électrique.	o/o	C 0,051	S 0,020	P 0,011
Acier au creuset.		0,050	0,023	0,015

ont des propriétés mécaniques sensiblement différentes.

		Acier électrique.	Acier au creuset.
Résistance.	en kg/cm2.	37,5	36,5
Allongement.	en o/o	34	30,5
Contraction.		71,5	50,1
Essai au choc.		50	22

Les mêmes avantages se constatent en faveur des aciers électriques si on les compare aux aciers ordinaires; M. Catani a notamment donné à ce sujet les chiffres suivants:

Acier Bessener..	70	13	910
Acier Thomas.	70	13	910
Acier électrique (Four Rœchling)	70	23	1610

Il est probable que ces qualités spéciales proviennent principalement de l'absence de gaz occlus et de gaz dissous dans les aciers électriques; dans le travail au four électrique, le bain échappe en effet à l'action de l'oxygène, de l'hydrogène, de l'azote, de l'oxyde de carbone et de l'anhydride carbonique; que l'absence de ces gaz soit favorable, la preuve en est donnée par le fait que les aciers préparés par le procédé de pression de Harnet ont également des qualités toutes spéciales.

Les fours à induction du type primitif de Kjellin ne présentaient pas d'avantage spécial au point de vue métallurgique; ils s'employaient pour les opérations ordinairement effectuées dans les fours à creuset et n'avaient guère pour ceux-ci, en dehors de leurs qualités d'appareil électrique, que la supériorité d'une plus grande capacité.

Les fours à induction Rœchling-Rodenhauser, grâce à la chambre de travail ouverte qu'ils possèdent, peuvent être employés pour tous les travaux métallurgiques, depuis le traitement direct des minerais, en vue de la préparation de la fonte ou de l'acier jusqu'aux simples opérations de fusion.

Leur adoption pour ces usages et les limites dans lesquelles il convient de les employer dans chaque cas particulier ne dépendent plus de considérations techniques, mais purement des circonstances économiques, prix des matières premières, prix de l'énergie électrique, etc.; leur examen, à cet égard, permet d'explorer toutes les sphères d'application du four électrique en général.

Théoriquement, on peut employer le four électrique pour le remplacement du haut fourneau, du mélangeur, du Martin, du Bessemer, du four à creuset; pratiquement, leur intérêt pour chacune de ces applications, ne peut être apprécié que par la comparaison entre les dépenses qu'ils occasionnent et celles de l'appareil qu'ils sont destinés à remplacer.

M. Engelhardt, directeur de la *Gesellschaft für Elektrostahlanlagen*, fournit à ce sujet les données suivantes : (1)

Dépense approximitive d'énergie électrique, en kw-h, par tonne de produit, pour des fours électriques de grande capacité.

Produit.	Matières premières.	Dépense en kw-h.
Fonte	Minerai.	2000
Acier.		3000
	Fonte froide	1500
	— en fusion.	1100
	— froide et mitrailles froides	700
	— en fusion et mitrailles froides	600
	Mitrailles froides.	900
Acier au creuset . . .	Fer en fusion déjà affiné.	250
Electro acier (rail) . .		120

Le four peut également être employé comme mélangeur pour tenir de la fonte en fusion dans les fonderies; la dépense d'énergie est de 50 kw par tonne.

Il est à remarquer qu'en pratique, on est arrivé parfois à des résultats légèrement meilleurs que

(1). V. Engelhardt, article cité.

ceux indiqués ci-dessus; mais ceux-ci concordent avec les résultats moyens obtenus en pratique.

D'après des mesures effectuées aux installations de Trelhattan et de Velklingen, qui sont en fonctionnement industriel et commercial depuis quelque temps, les dépenses d'énergie pour les différentes opérations que l'on exécute ordinairement sont les suivantes :

	Par tonne de produit.
En partant de la fonte froide et de mitrailles pour produire de l'acier au creuset, suivant la grandeur du four.	600 à 900 kwh.
En partant de la fonte chaude et de scraps, pour produire de l'acier au creuset.	300 à 700
En partant du métal en fusion du convertisseur (P0,08; S0,08; Mn, 05; C0,1) pour produire de l'acier de rail (P0,05; S0,04; Mn, 0,85; C0,5) avec un four de 7 tonnes.	100
et pour produire de l'acier au creuset (traces de P et de S; Mn, 0,2; C0,5).	250
En partant du métal fondu de Martin, déjà désulfuré et déphosphoré (C1,22; Mn, 0,38; Si, 0,21) pour produire de l'acier supérieur.	200 à 250 kwh

Ces chiffres représentent les dépenses d'énergie pour l'opération métallurgique même et ils ne comprennent pas les frais de refroidissement du transformateur, qui ne sont d'ailleurs pas très élevés; pour un four de 1,5 tonne, il faut un ventilateur de 2,5 ch occasionnant une dépense de 1,8 kw par heure.

D'autre part, il doit être tenu compte de ce que la plus faible durée du travail métallurgique au four électrique diminue non seulement les dépenses d'énergie électrique, ainsi que les frais de personnel, mais encore et surtout les frais d'amortissement et d'intérêt, les frais d'entretien et les frais de renouvellement, par rapport à la tonne de produit, la production du four étant accrue en raison directe de la diminution du temps consacré à chaque opération.

M. Engelhard (1) indique que, selon l'opération effectuée dans un four Rœchling-Redenhauser de 5 tonnes, la production journalière de cet appareil peut être de

15 27 37 tonnes ;

la dépense d'énergie pour le travail métallurgique étant respectivement, par tonne, de

850 500 350 kw-h;

les frais d'amortissement et d'intérêt, rapportés à à la tonne également, passent ainsi par les valeurs suivantes :

4 220 1,60 fr.

D'après M. Elwell (2), les dépenses de première installation, pour un four de cette capacité, sont (aux Etats Unis), en comprenant tous les accessoires, de 110 000 fr approximativement; pour des fours de 1, 5, 2 et 7 tonnes, ce même auteur indique 45 000, 62 500 et 135 000 francs.

3. **Application pratique du four à induction.** — Des indications qui précèdent, on peut déduire immédiatement que, pour la préparation directe des fontes ou aciers, le four électrique ne présente pas encore beaucoup d'intérêt dans les pays de l'Europe occidentale.

Suivant les calculs de MM. Harden, électricien de la Grendal Kjellis Company, et de Catani, du syndicat italien de l'acier, les prix du cheval-an pour lesquels le four électrique pourrait concurrencer le haut fourneau sont les suivants (3) :

Dépense d'énergie		Pour un prix de coke de			
Kg de fonte par cheval	Kw-h par tonne	20 fr.	30 fr.	40 fr.	
6	2950	25,625	38,375	51,25	Prix du cheval-an en fr.
8	2200	32	48	66,50	
10	1750	40	60	80	
12	1500	45	67,50	90	

Le haut fourneau demandant approximativement 1000 kg de coke par tonne de fer et le four électrique 300 kg de coke, 8 kg d'électrode et 2000 kw-h, on peut établir ainsi la formule de comparaison :

Prix : 1000 kg de coke = prix 300 kg de coke + 8 kg électrode + 2000 kw-h.

En comptant le prix des électrodes à 32,5 c.

(1) V. Engelhardt, article cité.

(2) C. F. Elwell, article cité.

(3) V. Engelhardt, *Uber elektrische Ofen, Zt des Osterreichische Ingenieur. und Architeckton-Vereines*, 1909.

le kg et en supposant le coke à 20 et à 30 fr par exemple, on voit sans peine que le prix maximum admissible pour le kw-h est de 0,5 et 0,875, soit 0,625 en moyenne.

De telles conditions ne peuvent se rencontrer que dans quelques pays spécialement favorisés comme la Suède, la Norvège, le Canada, l'Italie septentrionale, une partie de la Russie, du Brésil, du Mexique.

Il est à observer, au surplus, que les autres postes de dépenses peuvent n'être pas à l'avantage des fours électriques, qui, n'étant encore réalisables qu'en unités relativement petites, occasionnent nécessairement des frais supérieurs d'intérêt, de salaires, etc.

Par contre, la production directe de l'acier en partant de la fonte froide ou en fusion, avec ou sans addition de mitrailles ou de minerai, est plus importante; on peut l'envisager non seulement pour les pays où les forces hydrauliques facilement utilisables sont nombreuses, comme dans l'Italie septentrionale, mais encore dans les régions où les gaz de haut fourneau ne pouvant être mis en valeur par d'autres moyens, on a avantage à les employer pour la production de l'énergie électrique à fournir aux fours; c'est cette dernière application qui a été réalisée par la *Eicher Huttenverein Le Gallais Metz et Cie* (1).

Voici un exemple d'opération effectuée :

	Analyse de la charge.	Analyse de la coulée.
Carbone. 0/0	4	0,5
Phosphore.	1,8	0,025
Soufre.	0,2	0,03
Manganèse.	6	0,76
Silicium.	1,05	0,056

Le four électrique fonctionne alors comme four Martin.

On peut établir entre les deux genres d'appareil une comparaison analogue à celle donnée à propos du haut fourneau; avec le four Siemens Martin, la dépense de combustible est d'environ 400 kg de coke par tonne d'acier produit; cette dépense est supprimée avec le four électrique et remplacée par une dépense d'environ 800-900 kw-heure.

Si l'on considère comme prix limites, pour les pays que produisent eux-mêmes leur charbon et pour ceux qui l'achètent à l'étranger respectivement 14 à 24 fr la tonne pour les 1000 kg, on reconnaît que le prix du kw-heure doit être au maximum, dans le premier cas, de 0,575 c. et, dans le second, de 1,025 c. pour que le four électrique soit supérieur, au point de vue économique, au Martin.

FRAIS DE PRODUCTION POUR UN FOUR RŒCHLING-RODENHAUSER DE 5 TONNES.

En partant.	De mitrailles et de fonte froides.		De mitrailles (50 %) et de fonte prise à un mélangeur.	
Avec une dépense d'énergie de kw-h.	850		500	
Au prix de Pf/kw-h.	5 (vapeur).	2 (eau).	5 (vapeur).	2 (eau).
Matières premières . . . . M	67		61,75	
Dépenses d'énergie.				
Amorçage.	0.67	0,27	0,37	0,15
Opération.	42,50	17	25	10
Réfrigération	2,24	0,90	1,25	0,50
Salaires.				
Opération métallurgique.	2,40		1,40	
Entretien du four	0,27		0,13	
Matières premières pour l'entretien.	2,04		0,14	
Amortissement et intérêt.	3,19		1,77	
Renouvellement.	2,25		1	
Outils.	0,75		0,75	
Total. . . . . Mark	123,31	96,07	94,56	78,59
Fr.	154,14	120,09	118,20	98,24
Production journalière. . . . t.	15		27	

(1) H. Thieme, *Die Elektrostahlanlage des Eicher Hüttenvereins Le Gallais Metz et Cie* (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 1910, n° 36.

Toutefois, les aciers électriques étant ordinairement supérieurs aux aciers obtenus par les procédés ordinaires, toutes conditions égales, les premiers ont une plus-value de 5 0 0 au moins.

Cela étant, si l'on suppose que les aciers Martin coûtent communément 175 fr la tonne, on peut admettre une augmentation de dépense en énergie électrique de 8,75 fr, ou, approximativement 1,25 c. le kw-heure.

Le tableau ci-dessus indique, pour le surplus, d'après M. Engelhardt, le détail des frais de production dans une opération de cette espèce, ainsi que dans le cas où l'on part de matières premières chaudes; la première application pourrait être réalisée dans des installations pour la préparation d'aciers moulés, ne disposant pas de four Siemens-Martin ni de convertisseur; la seconde, pour des hauts fourneaux n'ayant pas d'aciérie et achetant leurs mitrailles à l'extérieur.

Dans cette seconde application, la dépense d'énergie électrique est naturellement réduite, puisque l'on n'a plus à fondre le métal; néanmoins, pour qu'elle n'atteigne que le chiffre de 500 kw indiqué dans le devis, il est nécessaire que l'on procède à un affinage préliminaire « à l'allemand », dans un mélangeur.

Comme remplaçant du four à creusets, le four électrique est employé pour la fabrication d'aciers à outils et d'aciers spéciaux.

La comparaison entre les deux types de four est plus délicate que pour les cas précédents, parce que les frais de production consistent principalement ici en frais de main-d'œuvre et de renouvellement des creusets.

Dans le procédé ordinaire, la dépense des creusets est de 25 fr approximativement, de sorte que le four électrique, qui supprime cette dépense, pourrait occasionner une dépense d'énergie sensible sans être moins économique que le four à creusets.

Cette méthode de travail est réalisée aux établissements Krupp (Essen), aux Peldihutte (Kladne), aux établissements Behler (Kapfenberg), aux Bismarckhutte, aux Baildenhutte, aux aciéries de la marine et d'Homécourt (Saint-Chamond), aux établissements Vickers fils et Maxim (Sheffield), aux aciéries Leckhousen.

D'une façon générale, l'application essentielle du four à induction dans la grande industrie est l'affinage des matières déjà traitées dans le convertisseur ou dans le four Martin (1); ce traitement, en complétant la déphosphoration et la désulfuration et provoquant l'expulsion des gaz occlus, fournit à un prix raisonnable des produits de qualité supérieure, aciers de construction, fers doux pour la fabrication de fils ou de tôles, alliages pour les tôles électriques, fontes spéciales.

Dans ce domaine, le four électrique est d'un

ACIERS ÉLECTRIQUES DOUX.

C °/₀.	Si °/₀.	Mn °/₀.	S °/₀.	P °/₀.	Limite d'élasticité kg. cm2.	Résistance kg. cm2.	Malléabilité °/₀.	Compressibilité °/₀.
0,07	0,02	0,27	0,02	traces	26,6	35,8	38,0	68,5
0,09	0,12	0,33	0,02	0,01	30,2	40,0	36,0	70,5
0,18	0,02	0,40	0,02	traces	36,0	47,0	32,0	56,0
0,24	0,32	0,80	0,02	»	36,0	52,0	29,0	51,2
0,37	0,19	0,80	0,01	0,02	36,8	62,4	23,0	40,0
0,43	0,28	0,80	0,01	0,01	40,0	68,0	22,0	40,2
0,60	0,09	0,72	0,02	traces	42,0	75,0	18,0	32,0

ACIERS ÉLECTRIQUES DURS.

C °/₀.	Si °/₀.	Mn °/₀.	S °/₀.	P °/₀.
0,68	0,16	0,33	0,01	0,01
0,72	0,21	0,37	0,01	traces.
0,84	0,20	0,30	0,02	»
0,99	0,18	0,26	0,01	»
1,20	0,17	0,36	0,01	»
1,43	0,02	0,29	0,02	0,02
1,56	0,03	0,33	traces.	0,91

(1) *V. Engelhardt, articles cités. J. Harden, Electric furnace urth special reference to the manufacture of high class Steel. (Electrician,* 2 juin 1911, p. 287.*)*

intérêt considérable, parce qu'il permet de produire, en partant de matières de qualité médiocre, des fontes phosphoreuses, par exemple, les meilleures qualités de fer doux ou d'acier libérant ainsi de leur dépendance vis-à-vis de l'étranger, les pays qui, comme l'Allemagne, par exemple, devaient antérieurement acheter à l'extérieur les matières brutes ou mi-fabriquées.

Nous donnons au bas de la page précédente les chiffres caractérisant les aciers obtenus aux aciéries Rœchling en traitant dans des fours à induction combinés, l'acier ordinaire fourni par des convertisseurs Thomas.

L'énergie dépensée dans l'affinage de l'acier Thomas au four électrique varie nécessairement selon le degré de pureté que l'on veut atteindre; en pratique, elle est ordinairement de 350 kw environ et les frais de production peuvent alors être évalués aux chiffres suivants, pour un four de 5 tonnes.

Prix du kw-h.		5 pf (vapeur).	2 pf (eau).
Matières premières :			
Acier Thomas. . . .	M.	65	
Additions.		7,46	
Dépense d'énergie :			
Amorçage		0,27	0,11
Opération		17,50	7
Réfrigération. . . .		0,94	0,38
Salaires :			
Travail métallurgique.		0,97	
Réparation du four. .		0,11	
Matières pour les réparations du four.		0,84	
Amortissement et intérêt. .		1,29	
Entretien		1,25	
Outils.		0,75	
Dépenses totales, par tonne.	mark	96,38	85.16
	fr.	120,50	106,45
Production journalière de l'installation.		37 t.	

L'affinage supplémentaire revient donc approximativement de 25 à 37,50 fr par tonne.

Souvent, on peut se contenter de l'amélioration résultant de l'expulsion des gaz occlus et dissous, sans procéder à aucune opération chimique; avec une dépense de 100 à 120 kw-heure par tonne, on produit alors des aciers très remarquables; la dépense est de 15 à 20 fr par tonne.

Dans les deux cas, les dépenses sont encore diminuées si l'on part du métal produit par le four Siemens-Martin, au lieu d'employer le convertisseur, l'affinage préalable subi déjà par le métal étant alors plus parfait. — H. M.

Nouvelles

Aux termes d'une convention passée les 24-25 juillet 1911 entre le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes, agissant au nom de l'Etat d'une part, et MM. Vincent et Brigonnet, directeurs de la société électrique d'Avilley, dont le siège est à Loulans-les-Forges (Haute-Saône); d'autre part, ont été concédées à la société électrique d'Avilley, la construction et l'exploitation d'un réseau de distribution publique d'énergie électrique pour tous usages dans les communes de Larians et Munans, Loulans, Verchamp, Cenans, Beaumotte, Maussans, Ormenans, Roche-et-Sorans, Fontenoy-les-Montbozon et Dampierre-sur-Linotte, dans le département de la Haute-Saône; d'Avilley, Blarians, Germondans, Rigney, Ollans et Cendrey, dans le département du Doubs.

*
* *

Elèves proposés pour le diplôme d'ingénieur-électricien de l'Institut de Grenoble. (I. E. G.): MM. Ameline, André, Angrand Marcel, Aoustin, Arche, Armandy, Bertrand, Cavalieri, Chambaud, Cheylan, Chomienne, Chotard, Chatagnier, Consalvo, David Emile, Dalacoux des Rozeaux, Ducos, Emmanuelli, Engrand, Erault, Fevre, Forissier, Go, Givois, Gorin, Granet, Gueraud Guerin, Gueskine, Groud, Guyon, Hames, Joulie, Junillon, Labre, Laffont, Lacombe, Landucci, Laugier, Lelièvre, Loisel, Marlière, Masson, Merceron-Vigat, Michaud, Montussac, Morel, Mourousoff, Ollive, Paillard, Poidebard, Pache, Pauly, Pavlovitch, Pigassou, Pourrot, Requiston, Retif, Roland, Rols, Saurat, Savel, Teyre, Vallin, Vanel, Viallat, Viandon, Wohlmann, Yourieff.

Vétérans: MM. Ducreux, Debre, Faure, Longis, Fida Di Sante, Facciolli.

En ce qui concerne les origines de ces ingénieurs sortants, il est intéressant de constater que 3 sortent de l'Ecole polytechnique, 33 des Ecoles d'arts et métiers, 14 de différentes Ecoles techniques supérieures, françaises ou étrangères, et, enfin, 19 proviennent de l'enseignement secondaire ou supérieur des Facultés des Sciences.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Une nouvelle forme d'instruments à enregistrement automatique.

Les nouveaux instruments à enregistrement automatique que construisent les usines du Dr. Paul Meyer, à Berlin, sont étudiés pour fournir des inscriptions continues. Ils se distinguent par la disposition de l'enregistreur (fig. 82) qui comporte un grand réservoir à encre solidement monté et un tube capillaire, dont l'extrémité recourbée plonge dans ce réservoir, tandis que l'autre extrémité (pénétrant à travers une fente de l'aiguille) touche légèrement la bande de papier. Cette disposition, on le voit, rappelle le *siphon recorder* introduit dans la télégraphie par William Thomson.

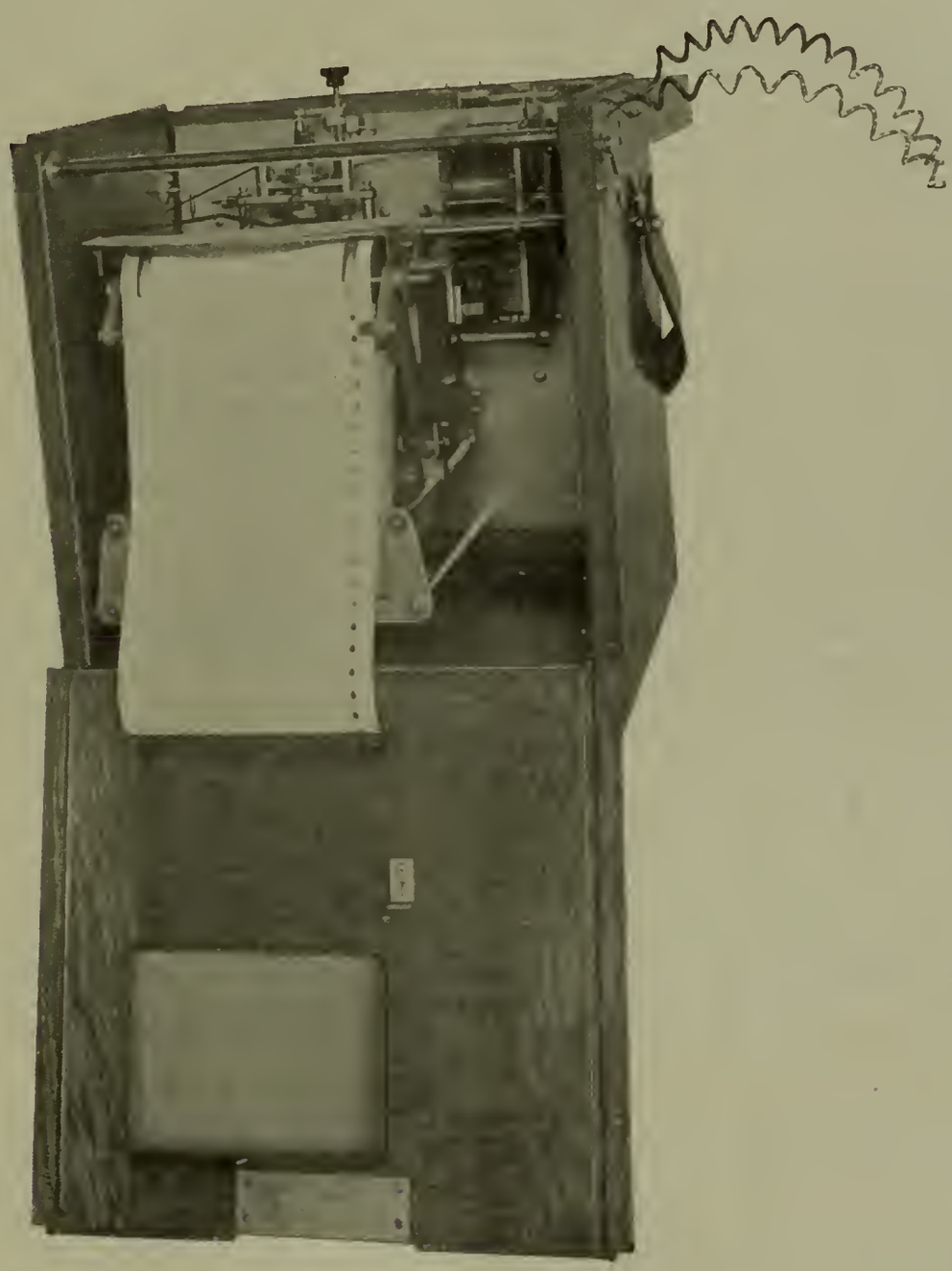


Fig. 82. — Enregistreur P. Meyer.

Le point essentiel de ces instruments, c'est que le réservoir à encre, indépendant tout à fait de l'équipage mobile, ne dérange aucunement le fonctionnement de ce dernier. D'autre part, le tube capillaire est équilibré par des contre-poids, de façon que la pointe de l'inscripteur touchant exactement le papier, l'équipage mobile n'exécute que le travail d'inscription proprement dit. La pression d'application de la pointe de l'inscripteur est réglée en soulevant ou en abaissant le tube capillaire. Grâce à la disposition du réservoir à encre, par rapport à l'équipage mobile, et à la fixation du tube inscripteur sur une pierre précieuse reposant sur une pointe d'acier, le frottement est réduit à un minimum.

La bande de papier destinée à recevoir l'ins-

cription est enroulée sur un rouleau légèrement monté dans deux paliers; elle est guidée par une petite table et un cylindre et, après avoir reçu l'inscription, sort à travers une fente de la boîte, pour être enroulée à la main sur un autre rouleau. Au lieu d'être glissée sous la pointe inscriptrice, la bande de papier traverse le mouvement d'horlogerie, de façon que les inscriptions restent indépendantes de toute perturbation dans le déroulement du papier. Le réservoir à encre est rempli à l'aide d'une pipette, sans interrompre le fonctionnement de l'instrument. Comme sa capacité est de 4 cm cubes, un remplissage toutes les trois ou quatre semaines est suffisant; la bande de papier, longue de 100 m, ne se remplace que rarement.

Grâce à la disposition indépendante de l'inscripteur et à la réduction correspondante de la consommation d'énergie, on peut diminuer considérablement le poids et les dimensions de l'équipage mobile. Les parois antérieures et latérales du couvercle à charnières sont munies de glaces permettant d'observer le fonctionnement du système et d'embrasser d'un coup d'œil le diagramme correspondant à un intervalle considérable. Ces instruments se font aussi portatifs.

Les vitesses de déroulement les plus usuelles de la bande de papier sont de 0,5, 1, 2, 5, 10 mm par minute, de façon que la bande de 100 m, au cas d'un fonctionnemeut continu, suffise respectivement pour 140, 70, 35, 14 et 7 jours. Un instrument donné peut fonctionner à un nombre de vitesses quelconque, pourvu qu'on remplace deux roues dentées; les instruments les plus récents sont même à cet effet pourvus d'un commutateur spécial.

L'équipage mobile des instruments à courant continu est une bobine tournant dans le champ d'un fort aimant permanent (Deprez-d'Arsonval). La force antagoniste est, comme à l'ordinaire, empruntée à deux ressorts en boudin qui, en même temps, servent à amener le courant à la bobine mobile.

Les ampèremètres et les voltmètres à courant alternatif sont basés sur la répulsion mutuelle de deux morceaux de fer doux, disposés à l'intérieur d'un solénoïde; l'un d'eux est fixe, tandis que l'autre tourne autour d'un axe. Ces morceaux de fer affectent la forme de segments d'enveloppes de cylindre; la force antagoniste est également fournie par un ressort en boudin.

Les wattmètres comportent un système électrodynamique, solénoïde traversé par le courant principal et qui agit sur une bobine mobile voltmétrique.

Grâce à la disposition si avantageuse du système enregistreur, indépendant tout à fait de l'équipage mobile de l'instrument, la consommation d'énergie de ce dernier se trouve réduite dans de larges proportions.

A. Gradenwitz.

Le chemin de fer électrique à courant monophasé

ROME, FROSINONE et EMBRANCHEMENTS

La Société anonyme des chemins de fer vicinaux italiens, qui a son siège à Rome, va bientôt commencer les travaux de construction de la ligne Rome-Frosinone, qui sera certainement une des plus intéressantes comme application du courant monophasé.

Cette ligne, qui suivra presque entièrement en accotement les routes provinciales, aura une longueur totale de 133 km, y compris trois embranchements dont un de 14 km et deux de 3 km; elle s'étendra depuis Rome (Termini) jusqu'à la gare de Frosinone.

Elle reliera tous les principaux centres de la région « Prenestina » et « Frosinone » en facilitant l'accès à l'importante station des eaux de Fiuggi et, par l'embranchement de S. Cesareo à Frascati, mettra en communication la région « Prenestina » avec les « Châteaux romains ».

Le trafic routier actuel est assez intense et l'on prévoit pour la nouvelle ligne un mouvement annuel de 9 millions de voyageurs-km et de 4 millions de tonnes-km de marchandises avec un mouvement total de 75 000 tonnes-km de trains par jour.

Dans ces chiffres, on n'a pas considéré le service de tramway entre Rome et Centocelle, évalué à 17 000 tonnes-km pour un trafic annuel de 30 millions de voyageurs-km.

Le profil de la ligne est très accidenté et les pentes, très accentuées, ont des longueurs considérables.

Le système de distribution choisi est semblable

à celui de la ligne Naples-Piedimonte; deux sous-stations, dont une placée à Centocelle (Rome) et l'autre presque au milieu de la ligne à Genazzano, seront alimentées par du courant triphasé à haute tension provenant des différentes usines hydraulico-électriques des environs de Tivoli et fourniront le courant nécessaire à tout le réseau; ce courant sera transformé en monophasé à 11 000 volts à la fréquence de 25 périodes.

Cinq transformateurs statiques de 150 KVA, en dérivation sur le fil de trolley, servent à réduire cette tension à 600 volts pour les deux embranchements de 3 km de Anticoli à Fiuggi, de Guarcino à Pitocco et, pour les premiers, 5 km de Rome à Centocelle.

La charge maximum sur toute la ligne, d'après le graphique du courant, est de 1700 ch et la moyenne de 700 ch. A cet effet, la sous-station de Genazzano sera pourvue de deux groupes moteur-générateur de 600 kw, dont un de réserve, composés d'un moteur triphasé actionnant un alternateur monophasé, et celle de Centocelle sera pourvue de deux groupes du même genre, mais de 220 kw.

La ligne de trolley sera à suspension caténaire continue, excepté sur certains points où l'on a adopté une suspension élastique simple; tous les poteaux sont prévus en béton armé et centrifugés du type Meissen; dans les courbes et points d'amarrage, les poteaux seront renforcés.

L'isolement sera double et les isolateurs seront à triple cloche; ces isolateurs seront préalablement essayés à la tension de 40 000 volts. Les portées maxima seront de 60 m et le fil de travail, en forme de 8, aura 65 mm² de section.

La hauteur du fil au-dessus de la voie sera de 6 m pour la haute aussi bien que pour la basse tension, avec un minimum de 4,50 m dans les galeries et dans les croisements avec d'autres lignes.

La prise de courant se fera par archet; un dispositif automatique empêchera, quand l'archet sera en contact avec le fil à haute tension, que le courant passe par le circuit à basse tension et inversement.

Tous les poteaux seront reliés aux rails et, entre la ligne à haute et celle à basse tension, il y aura 17 m de ligne neutre mise à la terre.

De 6 en 6 km, il y aura un isolateur de section; de 2 en 2 km, un parafoudre; un limiteur de tension à jet d'eau ascendant protégera la ligne contre les surtensions accidentelles dues aux décharges atmosphériques ou aux effets des harmoniques.

La voie sera constituée en rails Vignoles, pesant 27,6 kg le mètre courant, sauf dans les localités habitées, où on adoptera des rails à gorge Phénix de 35,2 kg, et dans les courbes de moins de 70 m de rayon, où l'on se servira de contre-rails.

Il y a, sur la ligne, des pentes atteignant 60 0/00 et des courbes de 50 m de rayon; la largeur de la voie sera de 95 cm entre rails.

Le service des voyageurs se fera par des trains directs et ordinaires; les premiers se composeront d'une seule automotrice à 2 boggies, à sièges transversaux, équipée avec 4 moteurs Winter-Eichberg de 70 ch, comportant 50 places, dont 40 assises, divisées en deux classes par un fourgon; la voiture aura une longueur de 13 m et un poids de 29 tonnes au complet.

Les trains ordinaires seront formés de la même automotrice et d'une remorque de 9,50 m de long, qui pèsera 10 tonnes chargée et comportera 40 places, dont 30 assises.

Le service de tramway entre Rome et Centocelle et de navette sur les embranchements de 3 km se fera par des automotrices équipées seulement pour la basse tension et avec deux moteurs de 50 ch. — Ces automotrices auront un truck à adhérence maximum du type Mc Guire, pèseront 20 tonnes au complet, comporteront 36 places, dont 28 assises, avec une longueur de 10 m, et pourront éventuellement remorquer une voiture de 10 tonnes sur une pente de 4 0/0.

Les trains de marchandises seront traînés par des fourgons automoteurs équipés comme les automotrices à boggies et pouvant transporter une charge utile de 7 tonnes; ces fourgons auront une longueur de 10 m et un poids à vide de 27 tonnes; ils devront remorquer 40 tonnes sur tout le parcours.

Les vitesses commerciales seront de 35 km par heure pour les trains directs, 30 km par heure pour les ordinaires et de 20 pour ceux de marchandises. La vitesse maximum est fixée à 40 km par heure.

Les moteurs du type Winter-Eichberg ont été préférés pour leurs propriétés analogues à celles des moteurs en série à courant continu et pour la facilité de démarrage.

Ils sont tétrapolaires et ont le stator bobiné comme celui des moteurs ordinaires d'induction; le rotor, au contraire, est tout à fait semblable à celui d'un moteur à courant continu.

La ventilation est faite par tirage forcé, provoqué par le rotor en mouvement.

Le courant, pour le chauffage et l'éclairage, sera dérivé du secondaire du transformateur principal, qui se trouvera au centre de chaque voiture équipée à haute tension.

Le retour du courant sera assuré par les rails au moyen de connexions transversales de 100 m en 100 m et longitudinales du type Rail Bond Chicago de 50 mm² de section, cachées sous les éclisses.

Chaque automotrice sera pourvue de trois freins, dont un à air comprimé, l'autre à main et le troisième électrique.

Italo Jean PELLIZZI,
Ingénieur chargé de la rédaction de la partie électrique du projet d'exécution de cette ligne.

Applications domestiques de l'énergie électrique.

Dans l'habitation moderne, l'électricité est de plus en plus en faveur malgré le prix élevé auquel elle est fournie en certaines contrées; sa commodité d'emploi la fait préférer toutes les fois qu'il s'agit d'un confort plus grand ou d'une opération plus rapide et c'est pour cette raison que de nombreux ustensiles, utilisant le courant électrique, ont été créés pour les usage du home : coupes à savons, chauffe-fers, trousses de massage, chauffe-plats, cuisinières, étuves, etc.

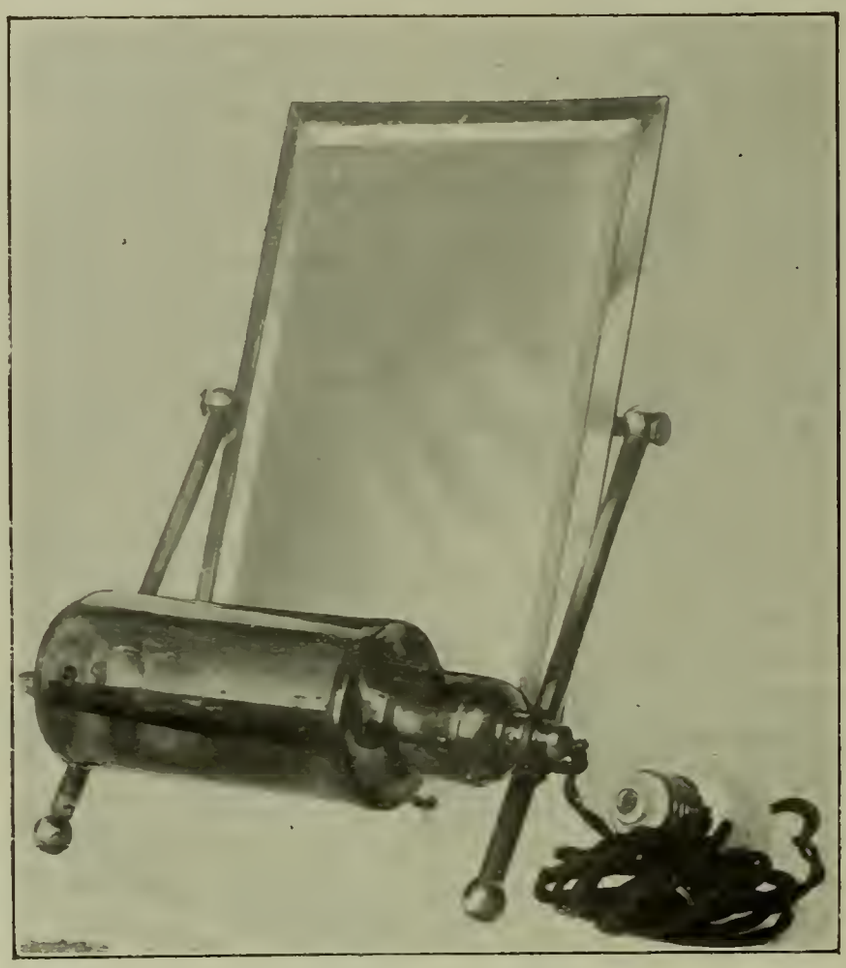


Fig. 83. — Miroir à barbe.

Nous signalons aujourd'hui deux inventions intéressantes assez nouvelles, qui ont été imaginées dans des buts bien différents : le miroir électrique à barbe (fig. 83) et le frotteur électrique de parquets (fig. 84).

Le *miroir à barbe* est destiné à projeter de la lumière sur la partie inférieure du visage, tout en évitant qu'elle touche directement les yeux; on obtient de la sorte un éclairement plus logique de la figure que lorsqu'on emprunte le jour d'une fenêtre ou qu'on emploie n'importe quelle autre forme d'éclairage.

A cet effet, il existe, à la base du miroir, une lampe tubulaire à incandescence logée dans un réflecteur cylindrique; ce dernier est pourvu d'une fente que l'on peut ouvrir et ajuster selon les besoins; le tout est complété par un cordon et une douille que l'on branche sur une prise quelconque de courant.

Le *frotteur de parquets* est employé par les Américains, qui ont reconnu que le papier de sable, analogue à notre papier de verre, est le meilleur produit pour frotter les planchers en bois; la machine spéciale actionnée électriquement (fig. 84) permet l'application de ce produit; elle opère rapidement, elle est économique, au double point de vue de la fourniture du courant électrique et de la consommation du papier de sable, et elle se manipule facilement; on estime que la dépense totale, énergie et matière, est seulement de 50 fr par jour (prix américains) pour une surface approximative de 180 m², que l'on polit en 8 heures de travail.

Cet appareil électrique peut frotter des parquets en sapin ordinaire, en érable ou en chêne; il est pourvu d'un collecteur de poussières qui en

permet l'usage dans les plus belles habitations, aussi bien que dans les maisons de commerce, bureaux ou lieux publics, sans aucun inconvénient ni incommodité pour les occupants.

Le rouleau principal a 30 cm de long et 22 cm de diamètre; il est garni de caoutchouc souple, formant serrage parfait, sur lequel on emboîte la matière à polir : papier ou toile de sable; sa vitesse est de 900 tours par minute. A ses extrémités, le rouleau est maintenu en place par des ressorts agissant sur les paliers, de telle sorte qu'il s'applique exactement de lui-même sur le parquet, quel que soit le conditionnement de la surface.

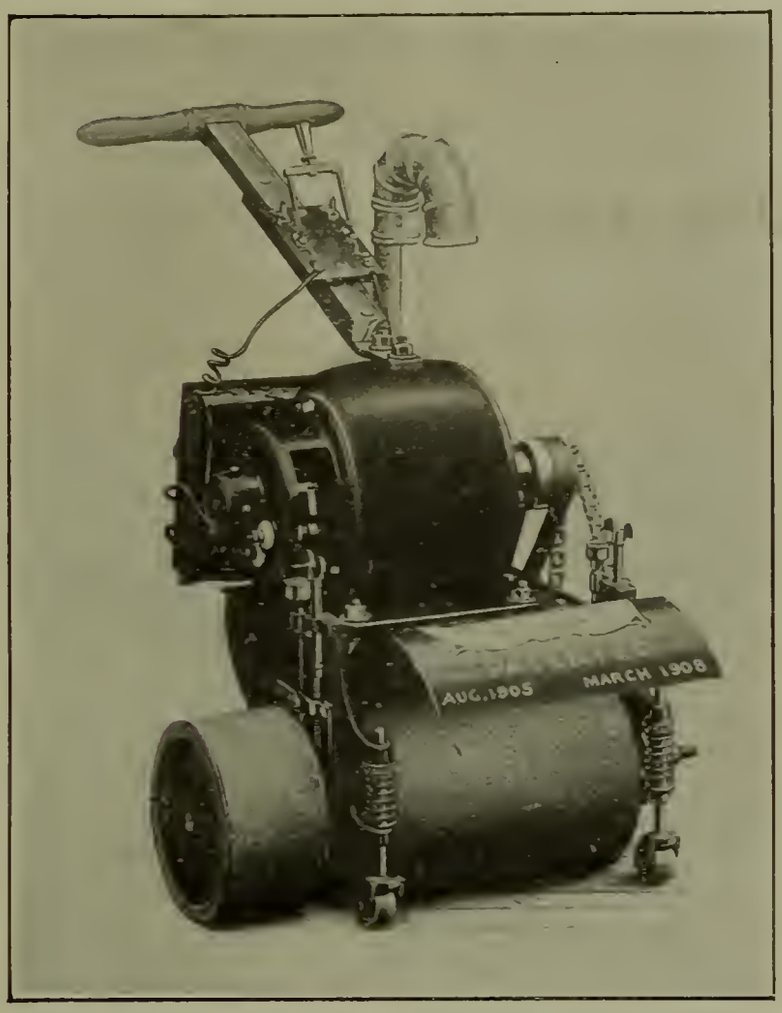


Fig. 84. — Frotteur de parquets.

Quand on met le moteur en marche en abaissant la manette de l'interrupteur, l'appareil n'entre en fonctionnement que si l'on soulève le timon conducteur et, en cet état, l'avancement a lieu automatiquement sous l'effet de l'adhérence provenant du poids propre du système; par contre, au moment où le manche est abandonné, le rouleau est automatiquement soulevé du parquet, sans qu'il y ait, par conséquent, nécessité pour l'opérateur d'arrêter le moteur.

Dans les constructions modernes, les parquets sont presque universellement en bois dur; proprement exécutés, ils concourent à donner plus de valeur à l'immeuble que ceux en bois tendre; ils sont également plus faciles à entretenir et cette machine électrique a son emploi tout désigné pour les grandes surfaces; par exemple, les salles cirées de danse ou de réunion, les cercles de patineurs où les frises de parquet sont tachées par l'huile des roulettes de patins, etc.

F.-C. Perkins.

Interrupteurs Oerlikon.

Les interrupteurs Oerlikon, dont la plupart des types ont subi récemment de nouveaux perfectionnements, sont exceptionnellement remarquables.

Pour les tensions de moins de 20 000 volts, les interrupteurs à bain d'huile ont un ou deux points de rupture par phase, plongés dans un bain d'huile commun divisé en compartiments par des parois isolantes.

Deux modèles sont en usage et se différencient par le mécanisme.

Les contacts mobiles, dans le premier modèle sont formés de blocs prismatiques fixés à l'extrémité d'un levier coudé pivotant qui reçoit son mouvement de la poignée par l'intermédiaire d'une transmission articulée.

Les ressorts de rappel de la tige horizontale de transmission s'accrochent au levier de commande en des points tels que le système est immobilisé dans les deux positions extrêmes

Le même blocage est réalisé pour le second à double rupture; mais ici le déplacemen des con-

tacts fixes se fait de haut en bas et de bas en haut, comme dans les modèles des autres constructeurs, et il n'y a de différences, par rapport aux dispositions employées par ceux-ci, qu'en ce qui touche l'agencement mécanique du levier et la forme des doigts des contacts fixes.

Dans les deux modèles en question, les appareils sont commandés à la main et munis d'un déclenchement automatique; le déclenchement automatique est toujours employé avec un ou deux transformateurs de courant branché directement sur l'électro-aimant du déclencheur automatique ou sur un relais à action différée à courant de retour ou à courant maximum.

De plus, l'interrupteur principal est muni d'un petit interrupteur de contrôle qui met en circuit une lampe-signal ou un timbre d'alarme lorsque l'appareil déclenche automatiquement.

Les appareils sont montés sur un support élevé en fer profilé.

Les boîtes peuvent être levées et abaissées à l'aide d'un petit treuil à manivelle dont ce support est pourvu.

Lorsque les appareils ne sont pas munis de relais, on peut, au lieu de l'électro disjoncteur ordinaire, employer un électro avec élément retardateur, par exemple, pour les moteurs soumis à des fluctuations de charge brusques, pour les interrupteurs d'installations de force et pour les interrupteurs de stations de transformateurs.

Les mêmes dispositions peuvent être maintenues lorsque la commande se fait à distance électriquement; le contrôle comporte alors l'emploi d'un interrupteur de commande monté sur le tableau et muni de deux lampes-signal et éventuellement d'un timbre.

Pour les tensions supérieures à 20 000 volts, et jusqu'à 60 000 volts, chaque pôle a au moins deux points de rupture; le nombre de ces points dépend de la puissance maximum à couper; chaque point de rupture se trouve dans une boîte métallique remplie d'huile et isolée du châssis par un cylindre en porcelaine dimensionné d'après la tension. Les bornes de raccordement se trouvent à la partie inférieure des boîtes à huile.

Ces interrupteurs doivent être montés dans des logements spéciaux.

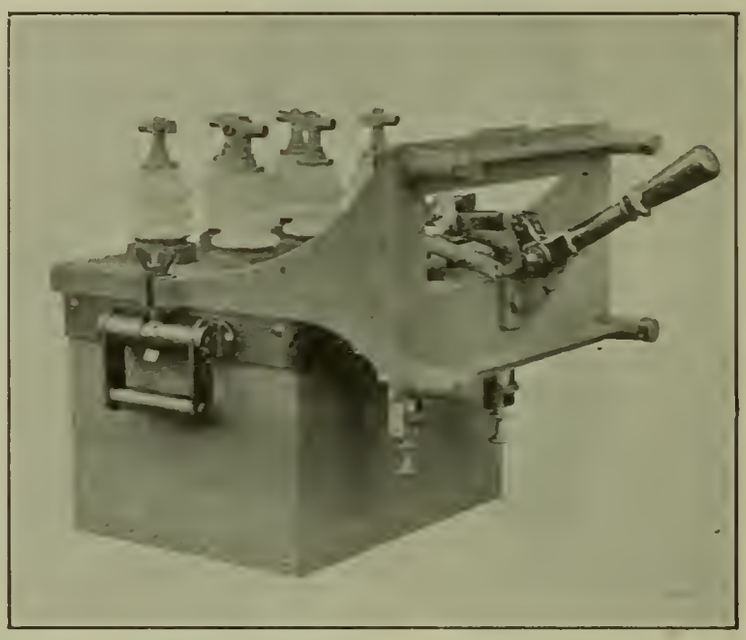


Fig. 85. — Interrupteur Oerlikon.

Pour des tensions supérieures à 20 000 volts, les pôles doivent, en outre, être séparés par des parois en ciment.

Le mécanisme de commande est situé au dessus de l'interrupteur; il est monté à l'extérieur du logement et, ainsi, complètement isolé des conduites à haute tension.

Toutes ses parties sont donc en tout temps accessibles.

Certains appareils du même type sont agencés pour la commande à distance en même temps que pour la commande à main.

La fermeture se fait alors à l'aide d'une manivelle et le déclenchement au moyen d'une tige à poignée.

On adjoint fréquemment trois bornes supplémentaires servant à l'installation d'une bobine de réactance qui est mise en circuit dans le premier moment de la fermeture, puis court-circuitée par le levier même.

H. M.

La télégraphie en Amérique.

(Suite) (1).

Piles et générateurs. — D'une façon générale, les piles ont été à peu près complètement abandonnées et l'on n'utilise plus guère que des générateurs mécaniques; ces générateurs sont parfois actionnés par moteur à gaz ou à vapeur; mais le plus souvent on recourt à l'actionnement électrique, en empruntant le courant aux canalisations publiques; si celles ci sont à courant alternatif, un moteur à induction actionnant une dynamo à courant continu fournit le courant du groupe moteur générateur télégraphique; souvent, il y a des moteurs à gaz ou à pétrole en réserve, pour le cas où le courant manquerait. Il y a ordinairement plusieurs machines en série et des bornes de prise de courant permettent de disposer de tensions variées entre 40 et 400 volts, pour les circuits locaux (40 volts), les lignes travaillant en simple (150), celles exploitées en duplex (200) et enfin le quadruplex (350) et comme il faut des courants de deux polarités, deux groupes de machines sont nécessaires. Une autre disposition comporte l'usage de dynamos fournissant les diverses tensions requises : 40 volts pour les circuits de sounders, de répétiteurs automatiques, des inverseurs de pôle de duplex et quadruplex; 125 volts pour les lignes en simple; 200 volts, en positif et en négatif, pour le duplex; 385 volts, en positif et en négatif, pour le quadruplex. Il y a de 7 à 14 groupes moteurs-générateurs (2).

On emploie aussi des batteries d'accumulateurs, chargées sur les canalisations publiques, soit directement, soit par l'intervention d'un moteur générateur; ce système a le grand avantage de la sûreté et de la constance; mais son rendement est mauvais et l'entretien des batteries occasionne des frais élevés; c'est ce qui a nui à sa généralisation.

Beaucoup de compagnies expérimentent en ce moment les transformateurs électrolytiques; celui d'Hickley, entre autres, est mis à l'épreuve; l'électrolyte est une solution de phosphate de soude; les électrodes sont respectivement en charbon et en aluminiun; le récipient présente des tuyaux de circulation qui tiennent le liquide en mouvement et en assurent le refroidissement, l'appareil donne un courant redressé ondulatoire; avec une tension de 110 volts du côté alternatif, on a 80 volts du côté continu; la durée de la solution et des électrodes dépend, en grande partie, du débit; si l'on ne surcharge pas le redresseur, il peut marcher pendant une douzaine de mois.

Télégraphes imprimeurs. — Longtemps, on a cherché à réaliser un appareil télégraphique qui pût transmettre et recevoir les messages à une vitesse de 600 à 1000 mots par minute, sur des circuits de 300 à 1600 km de longueur, sous forme de texte d'imprimerie en page; mais on n'est pas parvenu à réaliser des instruments qui répondissent au but tout en étant suffisamment simples et en ne demandant pas de manipulation préalable.

Le télégraphe imprimeur House, celui connu sous le nom de « combination » et celui de Phelps (1) ne satisfaisaient pas aux conditions requises; il en est de même du Baudot et du Hughes; ces systèmes sont d'ailleurs relativement lents. Plusieurs appareils plus parfaits ont été expérimentés dans ces dernières années en Amérique : le Buckingham Barclay (1), sur les lignes de la Western Union Telegraph Company, le Rowland multiple (2), sur des lignes de la Postal Telegraph Cable Company, et, enfin, le Wright.

La capacité de transmission du Buckingham-Barclay est de 100 mots environ par minute dans chaque sens, sur une ligne de 1600 km de longueur, avec répétiteurs au milieu; l'octoplex Rowland permet de faire passer 280 mots environ par minute sur une ligne de longueur modérée, disons de 300 km; le Buckingham-Barclay est beaucoup employé déjà et il a presque complètement supplanté le Wheatstone; mais il se peut que ce dernier, — ou d'autres procédés automatiques, — regagne la priorité par suite de l'augmentation de trafic qu'a produite sur plusieurs lignes l'adoption de la « lettre-gramme » de nuit; les lettres de nuit sont des télégrammes, déposés avant minuit pour être remis le lendemain, aeceptés tarif réduit, — le cinquième du tarif normal, — (et pouvant être distribués par poste); il

(1) Voir l'*Electricien*, n° 1078, 26 août 1911, p. 136.
(2) *American Telegraphy*, p. 47-227

(1) Prescott, *Electricity and Electric Telegraph*, Vol. II, p. 652.
(2) *American Telegraphy*, chap. XXVII.

a été reconnu, en Europe, notamment, que le Wheatstone permet de transmettre 400 à 600 mots par minute sur des lignes courtes; de plus, il est généralement plus aisé à l'opérateur chargé de déchiffrer une bande Wheatstone de lire des signaux déformés accidentellement qu'il ne le peut avec des textes imprimés; d'autre part, dans le travail par Wheatstone, on passe facilement du procédé automatique au procédé manuel. Il est vrai que l'on doit craindre des perturbations pouvant résulter des effets d'induction; mais elles seraient relativement faibles la nuit; par contre, la capacité électrostatique nuirait probablement à la rapidité des transmissions.

L'appareil imprimeur de M. J. E. Wright est un appareil à clavier; au départ, les touches, qui se manient comme celles de la machine à écrire, produisent des combinaisons appropriées d'émissions positives et négatives; en même temps, la machine fournit un double du texte; la transmission se fait avec une tension de 385 volts; le récepteur comprend en premier lieu un relais polarisé, contrôlant en local un électro-aimant, lequel à son tour commande le mécanisme imprimeur; celui-ci est formé d'une roue des types, pouvant tourner sur son axe, dans les deux sens, se déplacer longitudinalement, dans la direction de l'axe, et transversalement, perpendiculairement à l'axe, dans les deux sens également. La roue des types est complète et porte tous les signes de ponctuation; le télégramme est imprimé sur formulaire, en page; il faut en moyenne trois émissions et demie par lettre; sur un circuit de 480 km, on peut travailler à la vitesse de 40 mots à la minute, dans chaque sens.

Il est à remarquer que, depuis quelques années, la plupart des télégraphistes américains écrivent leurs télégrammes à la machine et que beaucoup ont des transmetteurs à clavier ou semi-automatiques grâce auxquels la transmission est facilitée et activée; l'usage de la machine à écrire pour la réception a été vivement encouragé par les compagnies; combiné avec l'emploi du code conventionnel (1), pour la transmission des textes de presse, il permet d'arriver, avec le Morse, à des résultats comparables à ceux que l'on réalise, au point de vue du rendement, au moyen des procédés automatiqnes. L'un des dispositifs semi-automatiques les plus employés est la clé Martin ou « Mecographe », qu'utilisent les 4/5 des télégraphistes américains; il consiste en une tige vibrante ou pendule qui, déplacée d'un côté, produit une barre, et, poussée de l'autre côté, vibre, en donnant une série de points, jusqu'à ce que l'opérateur l'arrête; l'économie de mouvements réalisée est de 40 0/0 approximativement.

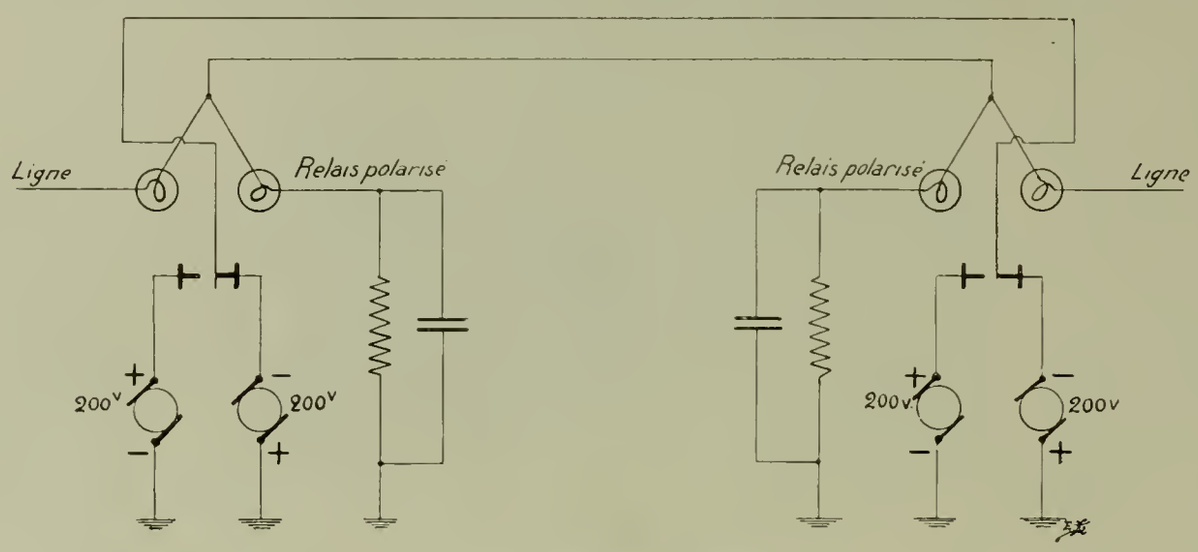


Fig. 86. — Direct point repeater.

Répétiteurs. — Dans le travail en duplex lorsque des translations étaient nécessaires, on les établissait autrefois en faisant agir le relais récepteur sur un système transmetteur correspondant à la seconde partie de la ligne; les instruments comportaient de multiples contacts et leur inertie ne permettait pas d'obtenir une bonne vitesse de transmission. La Western Union Telegraph Company et la Postal Telegraph Company emploient actuellement un répétiteur dit « direct point repeater » (fig. 86) fonctionnant à la façon du répétiteur duplex Wheatstone et reproduisant directement les signaux; d'ailleurs, les relais sont à double levier, l'une des parties contrôlant les courants de ligne et l'autre actionnant les sounders en local, ou bien ils sont montés par le procédé du « leak »; dans ce dernier cas, une liaison est prise sur l'armature du relais pour aller au

(1) W. P. Phillips, *Phillips Code.*

sol par l'intermédiaire d'une résistance de 20 000 ohms et d'un second relais polarisé; une variante supprime le courant dérivé et rend le second relais inutile, elle consiste à employer un condensateur de 0,5 microfarad au lieu de la résistance; le sounder est alors actionné par le courant de charge, mais il faut le régler pour que les signaux soient produits contre la vis supérieure. Le système de relais à double armature est appliqué par la Western Union Company et celui du courant dérivé, par la Postal Telegraph Company.

Le travail en duplex est établi par le procédé à double courant et ordinairement avec relais différentiels; les relais répétiteurs directs sont en usage pour les relations à grande distance, par exemple entre New-York et San Francisco; il y a de 4 à 6 postes répétiteurs sur ces lignes transcontinentales; la vitesse de travail réalisée est aussi rapide qu'il est possible aux plus habiles télégraphistes de manipuler.

Télégraphie par courants superposés. — Beaucoup d'inventeurs se sont occupés, après Varley (1), d'augmenter le rendement des lignes fonctionnant en duplex ou en quadruplex, par la superposition d'un ou plusieurs circuits induits, avec courants pulsatoires. Un système de cette espèce, connu sous le nom de « phantoplex », est appliqué sur plusieurs lignes avec le quadruplex et donne des communications sextuples. En principe, il consiste à relier inductivement à la ligne le circuit d'un générateur de courants alternatifs à haute fréquence (contrôlé par un relais que commande une clé ordinaire), ainsi qu'un relais; le transformateur pour l'insertion du transmetteur est placé sur la partie de transmission du poste quadruplexé; ses courants se dérivent sur les relais de cette partie par l'intermédiaire de condensateurs; le relais du circuit induit est mis en circuit avec deux transformateurs, reliés, par leurs primaires, respectivement sur la ligne réelle et sur la ligne artificielle; on réalise, de cette façon, un véritable duplex pour la partie à courants alternatifs; un condensateur branché entre la terre et le circuit principal, après le transformateur principal, fournit vers la terre une connexion sans inductance, pour les courants alternatifs.

(A suivre). HENRY.

Dynamo polymorphique

DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DU NORD ET DE L'EST

L'enseignement de l'électricité industrielle ne comporte pas seulement une étude théorique. Pour que cet enseignement soit efficace, il est indispensable que des expériences pratiques viennent démontrer l'exactitude des théories. Malheureusement, la plupart des professeurs de cours industriels d'électricité ne disposent pas toujours de ressources suffisantes pour installer un laboratoire comportant le matériel nécessaire.

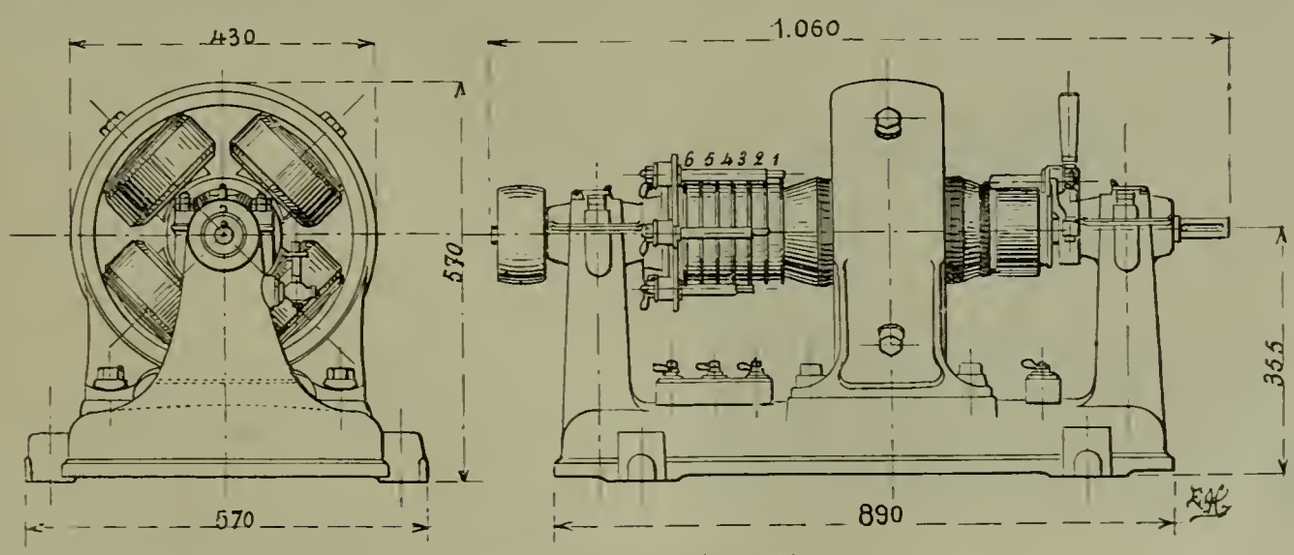


Fig. 87. — Dynamo polymorphique.

A la demande de plusieurs directeurs d'écoles

(1) *Brevet anglais*, 1044 de 1870.

industrielles, les ateliers de constructions électriques du Nord et de l'Est viennent de construire tout récemment une dynamo polymorphique simple et peu coûteuse qui permet d'étudier pratiquement les propriétés respectives du courant continu et des courants alternatifs.

Cette dynamo (fig. 87), d'une puissance de 1500 watts, est une commutatrice de dimensions restreintes pouvant fonctionner comme commutatrice ordinaire, comme commutatrice renversée et comme génératrice, soit de courant continu, soit de courants alternatifs. A cet effet, la machine est munie d'une poulie de commande.

Le système inducteur est tétrapolaire de manière à obtenir une fréquence de 50 périodes par seconde à la vitesse angulaire de 1500 t : m.

A cette vitesse, la tension du courant continu est de 65 volts; celle du courant monophasé de 46 volts; celles des courants diphasés de 46 volts et, enfin, celle des courants triphasés de 40 volts.

Indépendamment d'un collecteur de dynamo à courant continu, cette machine porte six bagues reliées à l'enroulement de façon à produire les différentes formes de courant.

Les données de constructions principales de cette machine sont les suivantes :

Diamètre de l'induit : 160 mm.

Largeur de l'induit : 110 mm.

Nombre de rainures : 63.

Dimensions des rainures : 3,6 × 12,5 mm.

Nombre de conducteurs par rainure : 1.

Diamètre du conducteur nu : 1,8 mm; isolé, 2 mm.

Genre d'enroulement : série simple.

Diamètre du collecteur : 140 mm.

Largeur du collecteur : 60 mm.

Nombre de lames du collecteur : 63.

Nombre de tiges porte-balais : 2.

Nombre de balais par tige : 2.

Dimensions des balais en graphite : 10 × 25 mm.

Alésage de l'inducteur : 184 mm.

Entrefer : 2 mm.

Longueur de l'épanouissement polaire (arc) 96 mm.

Largeur : 106 mm.

Diamètre de la pièce polaire : 78 mm.

Section de la culasse en acier : 40 cm².

Les électros inducteurs ont un enroulement compound. L'enroulement shunt comporte pour chacun d'eux 1000 spires de fil ayant, nu, 1,1 mm de diamètre et 1,3 mm avec son isolant; la résis-

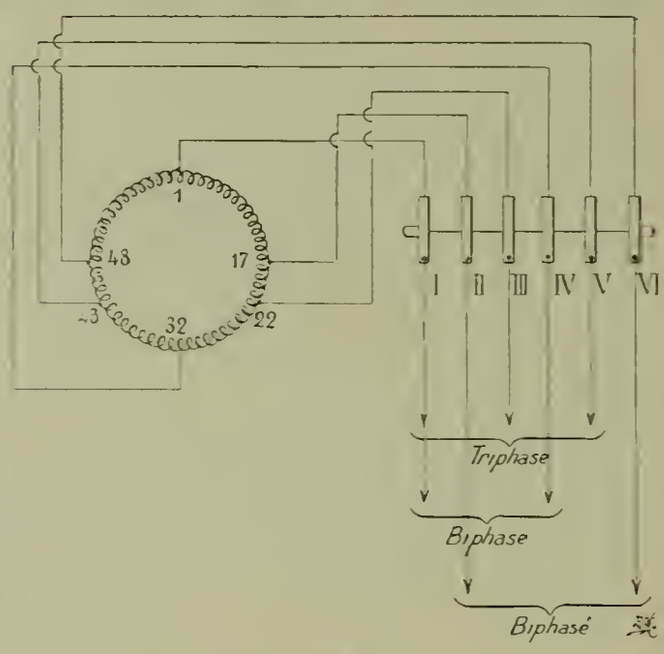


Fig 88.

tance à chaud est de 10 ohms par électro. L'enroulement série a 10,5 spires de fil de 4,8 mm nu et de 5,1 mm avec son isolant; sa résistance à chaud est de 0,005 ohm par électro.

La figure 88 donne le schéma de l'enroulement de l'induit. Comme on le voit, on recueille des courants monophasés entre les bagues collectrices I et IV et entre les bagues II et VI; des courants diphasés entre les bagues I et IV et II et VI et des courants triphasés entre les bagues I, III et V.

J.-A. M.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ÉCLAIRAGE

Faut-il dépolir les lampes à incandescence?

Nous trouvons à ce sujet, dans *la Nature*, la note suivante qui présente un réel intérêt.

C'est un usage assez fréquent que de dépolir les ampoules des lampes à incandescence. On obtient ainsi une répartition plus uniforme de la lumière, plus agréable et moins fatigante pour l'œil qui, à la longue, peut être douloureusement affecté par la lumière intense du filament incandescent. Mais le dépolissage est très onéreux, car il réduit fortement la vie des lampes; une lampe dépolie laisse passer moins de radiations, elle en

absorbe davantage, la température du filament est donc plus élevée; la lampe s'use vingt fois plus vite. Il est donc préférable, au lieu d'employer des lampes dépolies, d'utiliser des abat-jour convenablement disposés pour préserver l'œil de la lumière directe émanant du filament.

MESURES

Un nouveau wattmètre thermique.

M. Arcioni a présenté dernièrement à l'Association électrique italienne un nouveau wattmètre thermique.

Ce wattmètre a son fonctionnement fondé sur la dilatation, provoquée par la chaleur, des gaz qu'il renferme, dilatation qui correspond à la charge maximum de courant. Il se compose (fig. 89) d'un récipient à gaz A_1 qui, par un mince tube recourbé en forme de U, communique avec un autre récipient semblable A_2 et qui est revêtu d'une enveloppe métallique M, comme le montre la figure. L'espace intérieur B_1 est fermé par un obturateur en porcelaine que traversent trois fils conducteurs. Ces fils se trouvent reliés à des points équidistants d'une spirale S en fil d'argent platiné de 0,4 mm de diamètre, de manière que la résistance existant entre les points 0 et 1 ou 0 et 2 s'élève à 1 ohm. Le tube en U calibré est rempli d'un liquide convenable, par exemple du mercure, tandis que A_1 et A_2 renferment en partie de l'air ou un autre gaz. L'énergie électrique, transformée en chaleur dans l'appareil, est $W = K \times H$....., où K représente une constante et H la différence de tension (hauteur), proportionnelle à la lecture sur le tube, entre les deux chambres A_1 et A_2, différence qui correspond à la différence $T_1 - T_0$ des températures intérieure et extérieure. La graduation de l'échelle de l'appareil est établie en correspondance avec les intensités I_1 et I_2 dans les deux chambres. Les erreurs qui résultent des diverses températures de l'air extérieur se trouvent, pour la plus grande partie, éliminées. Pour obtenir la répartition utile du courant, on dispose d'un couplage de mesure approprié. Le wattmètre en question fonctionnerait également bien sur les circuits monophasés et polyphasés. — G.

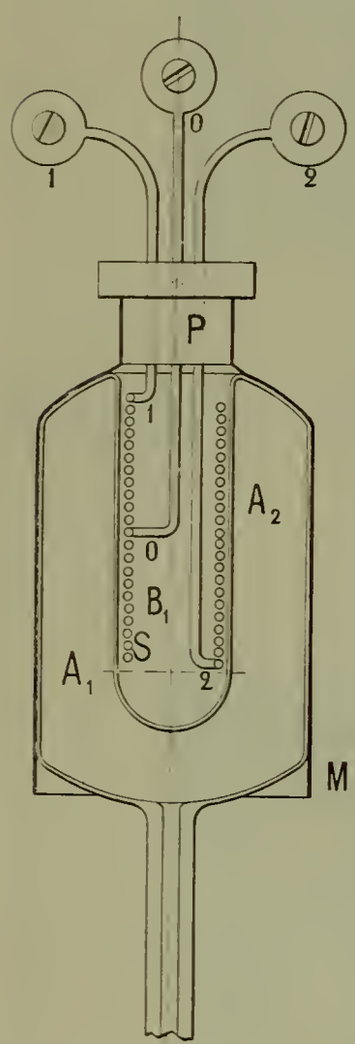


Fig. 89.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

La téléphonie dans le service des trains.

Voici les principaux chemins de fer qui emploient la téléphonie dans le service des trains aux Etats-Unis.

	Milles de lignes.
Canadian Pacific Railway, sur	3955
Stchison, Topeka et Santa-Fe	3844
Great Northern	3881
Illinois Central	2550
Chicago, Burlington, Quincy	2383
Chicago, Rock Island, Pacific	2248
Pensylvania Railway	2137
Chicago, Milvaukee, Saint-Paul	1770
Southern Pacific	1377
Northern Pacific	1190
Norfolk et Western	1060

Au total, le système est en usage sur 34 885 milles de lignes. — H. M.

TRACTION

L'omnibus pétroléo-électrique Tilling (1).

Vers la fin de 1907, la maison Thos. Tilling, de Londres, avait mis en marche un omnibus pétroléo-électrique connu sous l'appellation de « type S. B. S. » et construit par MM. J. et E. Hall, de

Fig. 90. — Omnibus pétroléo-électrique.

(1) D'après l'*Electrical Review* de Londres.

Dartford. Ce véhicule a aujourd'hui parcouru environ 190 000 km en réalisant une économie d'environ 9,3 centimes par km — tous frais compris — par rapport aux voitures à pétrole de la même entreprise de transports.

MM. Thos. Tilling viennent aujourd'hui de mettre en service un nouvel omnibus pétroléo-électrique qui a été construit entièrement, la partie électrique exceptée, dans leurs ateliers de Peckham et qui est la résultante directe de l'expérience acquise avec le premier véhicule (fig. 90).

Le châssis du nouvel omnibus (fig. 91 et 92) porte une caisse pouvant contenir 34 voyageurs assis; il a une largeur totale de 2,07 m; il pèse, une fois complet, 2 tonnes 7 quintaux, tandis que le châssis du premier omnibus de même genre présente un poids d'environ 3 tonnes 3 quintaux.

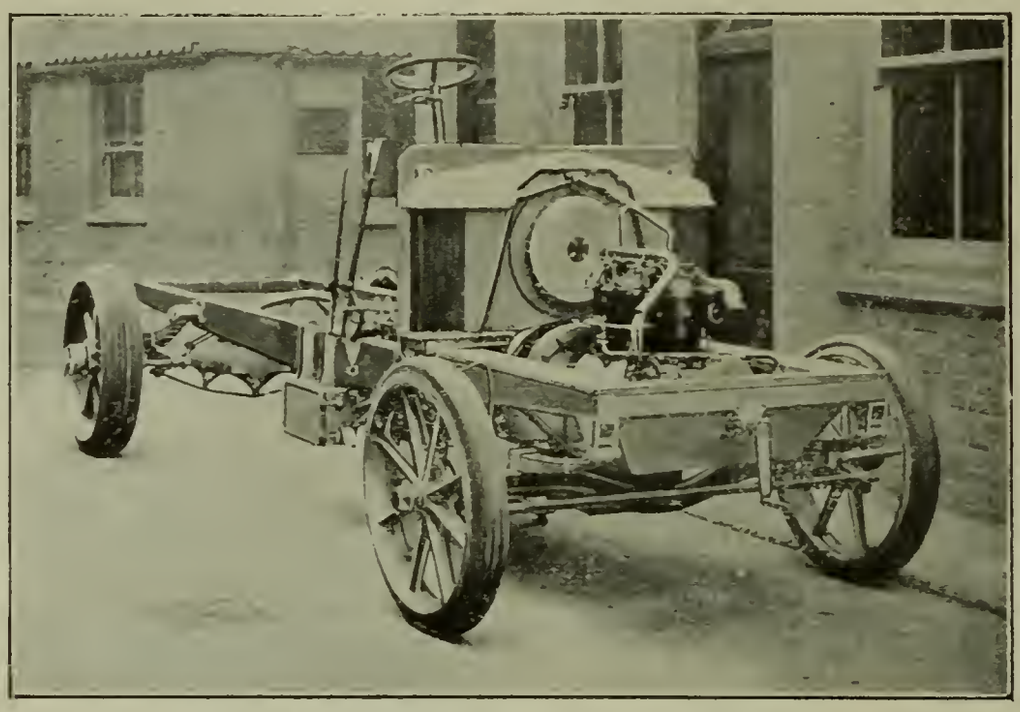


Fig. 91. — Vue du châssis montrant le moteur, le radiateur, etc.

Le poids total a donc été grandement réduit; en effet, la voiture de 1911 pèse environ 3 1/2 tonnes, tandis que l'omnibus « S B S » pèse 4 tonnes 13 quintaux.

La voiture de 1911 porte un moteur à quatre cylindres de 105 × 125 mm, avec un dispositif d'allumage à haute tension et une circulation d'eau actionnée par une pompe; la magnéto est complètement enfermée.

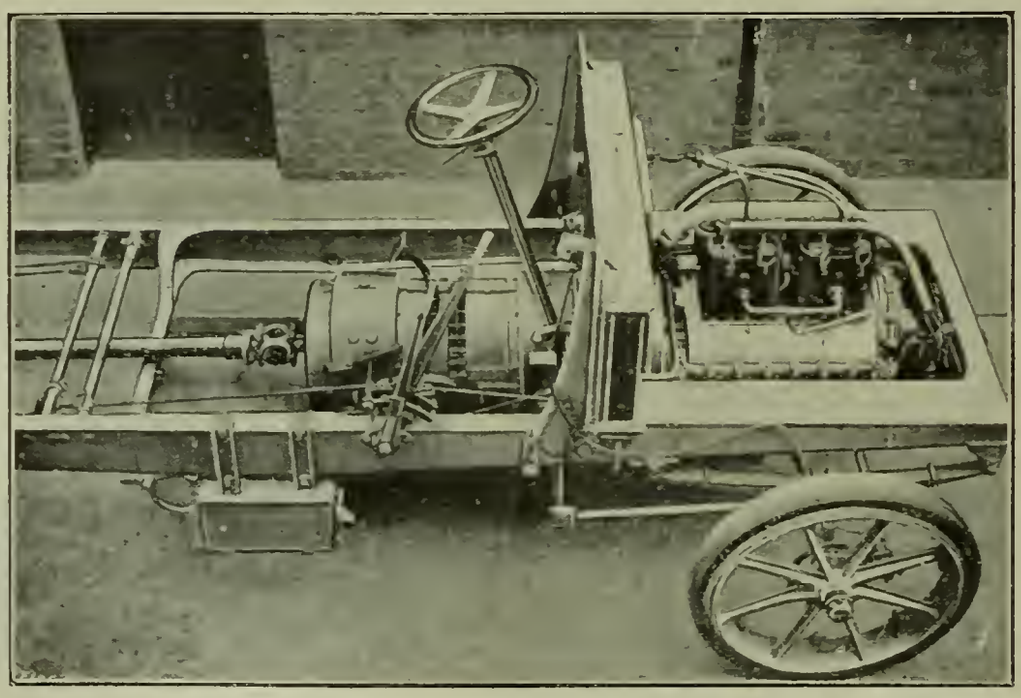


Fig. 92. — Vue du châssis montrant l'installation du moteur, de la dynamo et du coupleur.

Le moteur, le volant, le carburateur et la magnéto pèsent environ 237 kg; nous croyons que

le premier omnibus était muni d'un moteur à quatre cylindres de 110 mm × 140 mm développant 30 ch ou plus. La dynamo est actionnée par le volant au moyen d'un ingénieux accouplement que forme un ressort plat, lequel permet des irrégularités dans l'alignement de l'arbre à manivelle et de l'arbre de l'induit (fig. 93).

Cette génératrice alimente un moteur-série couplé, au moyen d'un joint universel, à l'arbre propulseur, lequel actionne l'axe d'arrière au moyen d'une vis et d'un roue hélicoïdale à différentiel; la vis passe sur la roue hélicoïdale.

Un combinateur électrique est monté sur le côté du véhicule; il se compose d'un inverseur et d'une résistance en dérivation sur l'inducteur; l'interrupteur est manœuvré au moyen d'un levier latéral et la résistance au moyen d'un petit levier horizontal que porte le volant directeur des roues.

Le matériel électrique a été construit par MM. W.-A. Stevens, de Maidstone, et d'après les brevets de ces derniers.

La génératrice, pouvant débiter de 1 à 25 kw à une vitesse angulaire variant entre 350 et 1400 tours par minute et sous une tension de 0 à 400 volts, a été soigneusement construite et sa caractéristique est descendante, en sorte que tout accroissement dans la demande de courant, lorsque la machine a sa charge complète, se trouve accompagné d'une diminution correspondante de tension. Le débit en kilowatts, à une vitesse quelconque, est proportionnel à la puissance développée par la machine, mais la tension et l'intensité peuvent varier dans une large mesure, selon la pente, la vitesse ou le degré d'accélération requis. L'intensité du courant alimentant le moteur-série est presque proportionnelle à l'effort de traction sur l'arbre propulseur et la vitesse du moteur est, à un degré moindre, proportionnelle à la tension d'alimentation. Par suite, lorsque le véhicule roule sur une route horizontale, l'alimentation en courant est faible, mais, sur les pentes, elle augmente considérablement avec une diminution correspondante de tension, — d'où une vitesse moindre, avec un accroissement de l'effort de traction; ce changement s'effectue automatiquement.

Sur les routes en palier et sur les pentes ordinaires, la commande s'effectue au moyen d'une pédale réglant l'admission des gaz, pédale que le conducteur actionne du pied droit.

Sur les pentes accentuées, il faut employer la résistance shunt pour permettre une augmentation de vitesse de la machine. Le combinateur peut prendre trois positions : en avant, neutre et en arrière; tout le réglage de la vitesse s'effectue avec une seule position du combinateur. Lorsque la génératrice cesse d'être excitée au régime d'une vitesse du moteur à pétrole de 300 tours par minute, il n'est pas nécessaire de supprimer le circuit entre la dynamo et le moteur en cas d'arrêt, car la libération de la pédale régulatrice de l'admission du gaz et le ralentissement de la machine qui s'ensuit font qu'aucune puissance n'est transmise à l'arbre propulseur.

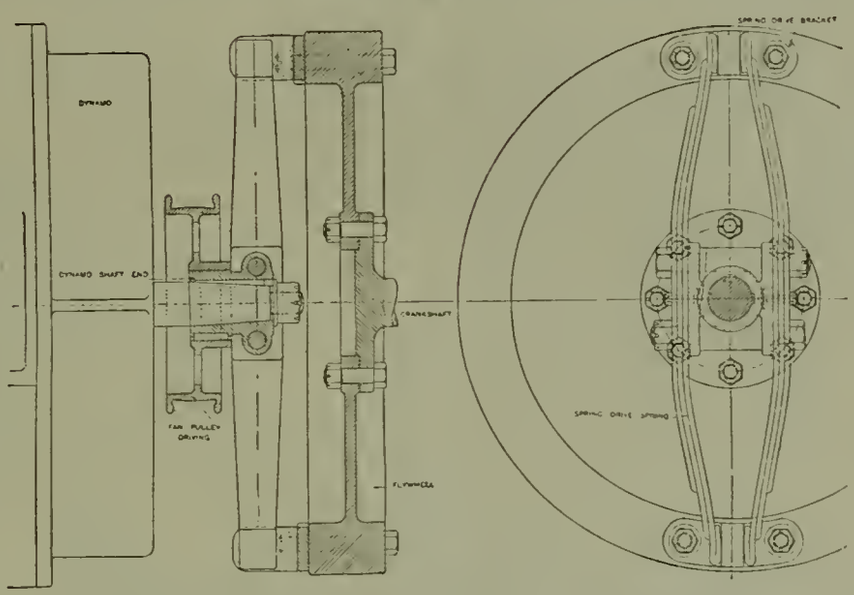


Fig. 93. — Accouplement à ressort du moteur à pétrole avec la dynamo.

Les enroulements inducteurs des machines sont disposés de telle manière qu'il est impossible au conducteur d'amener la voiture à « s'emballer »; et, comme le circuit principal n'est jamais interrompu pendant la marche, aucune étincelle ne peut se produire aux contacts.

Les machines, du type demi-fermé, sont refroidies par un ventilateur à disque disposé sur l'extrémité de l'arbre de la génératrice et tout près du moteur. Les induits de la génératrice et du moteur ont les mêmes dimensions; ils sont portés par de lourds arbres en acier en nickel reposant sur des paliers à billes et ayant leurs extrémités protégées par des enveloppes en solide aluminium ondulé.

Le rendement industriel total du dispositif électrique, en service normal, est de 79 0/0; le même rendement est de 90 0/0 sur le moteur, et de 88 0/0 sur la génératrice.

Les résistances d'isolement de la génératrice et du moteur, essayées à une tension continue de 1000 volts, dépassent chacune de beaucoup 50 mégohms.

On assure que le système de commande du véhicule est le plus simple jusqu'ici employé; sur les routes horizontales et sur les pentes douces, cette commande est entièrement assurée par la manœuvre de la pédale d'admission et aucun circuit ne se trouve interrompu durant la marche.

On réalise une grande économie dans la consommation du pétrole, étant donné que la vitesse moyenne de la machine est considérablement inférieure à celle de l'arbre propulseur, et que, par suite de la grande facilité avec laquelle on peut la faire converser, la machine marche avec sa soupape d'admission presque entièrement fermée durant une grande partie du temps.

La souplesse du démarrage et de la marche constitue également une particularité précieuse qui ne peut manquer de faire réaliser des économies dans l'entretien de la machine et du véhicule.

La figure 94 représente la plateforme d'essais des machines dans les ateliers de MM. Stevens, où l'on détermine la caractéristique, le couple et le rendement des génératrices et des moteurs. On remarquera que cette installation se compose de six machines en ligne. La machine la plus éloignée est un moteur shunt alimenté par le réseau urbain sous 230 volts; il est directement couplé à un survolteur réversible qui a son induit relié en série avec le réseau urbain afin d'augmenter ou de réduire le courant se rendant du même réseau à la troisième machine, un moteur-série représentant la machine à pétrole de l'omnibus. Au moyen d'un rhéostat disposé dans le circuit inducteur du survolteur, on peut faire varier la tension dans le moteur-série, de 0 à 460 volts, ce qui permet de faire varier la vitesse du moteur de 0 à 2000 tours par minute, avec toute l'accélération que comporte une machine à pétrole.

Ce moteur-série est directement accouplé à la dynamo de l'omnibus, laquelle fournit le courant au moteur-série du véhicule placé à l'extrémité la plus rapprochée du châssis. Ce dernier, à son tour, actionne la grande dynamo (portant un rhéostat dans sa partie supérieure) qui représente l'omnibus chargé. Au moyen du rhéostat, la vitesse à laquelle la grande dynamo produit du courant peut varier de 400 à 1600 tours par minute — ce qui représente la vitesse de l'arbre propulseur et permet de faire varier l'allure du véhicule de 7,5 à 30 km à l'heure.

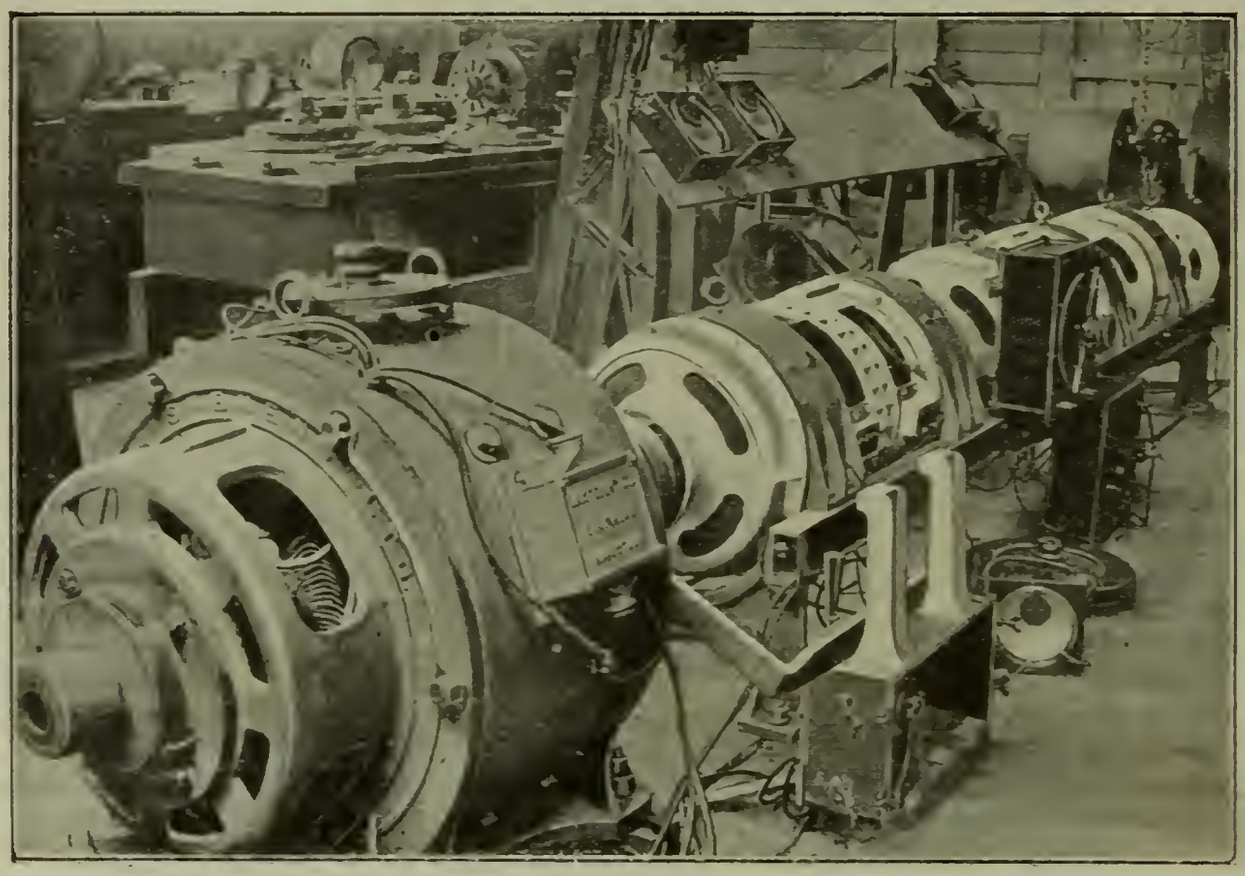


Fig. 94. — Dynamos et moteurs électriques soumis aux essais dans les ateliers de M. Stevens.

Après des essais étendus, on a amené la caractéristique de cet équipement électrique à coïncider exactement avec la caractéristique de puissance de la machine à pétrole à des vitesses variables : on a ainsi obtenu un véhicule extrêmement souple et offrant une grande simplicité de commande. — K. G.

Nouvelles

Dans sa séance du 31 juillet, l'Académie des sciences a décerné les récompenses suivantes :

PHYSIQUE

Prix Hébert (1000 fr). — M. G.-A. Hemsalech, pour ses études de l'étincelle électrique.

Prix Hughes (2500 fr). — M. Féry, pour l'ensemble de ses travaux.

Prix Gaston-Planté (3000 fr). — M. Paul Janet, pour ses travaux sur l'électricité et le magnétisme.

***

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,

Vu le dossier présenté par la compagnie anonyme continentale pour la fabrication des compteurs à gaz et autres appareils à Paris;

Sur l'avis du comité d'électricité en date du 28 juillet 1911;

Sur la proposition du directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique,

Arrête :

Art. 1er. — Est rapporté l'arrêté du 29 octobre 1910, qui a approuvé le compteur d'énergie électrique pour courants continu et alternatif, type Vulkain B de la compagnie anonyme continentale pour la fabrication des compteurs à gaz et autres appareils, pour les calibres jusqu'à 1500 ampères inclusivement pour deux ou trois fils.

Art. 2. — L'approbation est limitée, en ce qui concerne le type ci-dessus défini, au courant continu à deux ou trois fils.

Paris, le 10 août 1911.

Victor Augagneur.

***

Le ministre des travaux publics a décidé la création de radiophares dans les parages dangereux de nos côtes de l'Océan.

Ces radiophares consistent en appareils de télégraphie sans fil, émettant régulièrement toutes les trente secondes des signaux produisant dans le téléphone une note ut ou sol, donnant un grand nombre de vibrations par seconde et rythmées de manière à répéter pendant dix secondes au moins, à faible vitesse, les lettres O ou S de l'alphabet Morse.

Les deux premiers radiophares vont être installés dans les dangereux parages d'Ouessant et de l'île de Sein.

***

Par décret en date du 13 août 1911, rendu sur le rapport du ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes, M. Jullien, inspecteur général des ponts et chaussées de 1re classe, président de la commission des distributions d'énergie électrique, a été nommé membre du comité permanent d'électricité pour les années 1911 et 1912, en remplacement de M. Weiss, ingénieur en chef des mines, nommé directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique à l'administration centrale du ministère des travaux publics.

***

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes.

Vu la demande présentée par MM. Landis et Gyr, fabricants d'appareils électriques à Zoug (Suisse) pour approbation du type de compteur « Alva C A », pour courant alternatif monophasé, 2 fils;

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 9 juin 1911;

Sur la proposition du directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique.

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des 17 mai et 20 août 1908, le type de compteur « Landis et Gyr » « Alva CA » pour courant alternatif monophasé, 2 fils, pour les calibres jusqu'à 75 ampères et 600 volts.

Paris, le 16 août 1911,

Victor Augagneur.

***

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes

Vu la demande présentée par MM. Landis et Gyr, fabricants d'appareils électriques à Zoug (Suisse), pour approbation du type de compteur « C B » pour courant alternatif simple;

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 9 juin 1911;

Sur la proposition du directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique.

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des 17 mai et 20 août 1908, le type de compteur Landis et Gyr « C B » pour courant alternatif simple pour les calibres jusqu'à 30 ampères et 500 volts.

Paris, le 16 août 1911.

Victor Augagneur.

*
* *

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes.

Vu la demande présentée par MM. Landis et Gyr, fabricants d'appareils électriques à Zoug (Suisse) pour approbation du type de compteur » Alva F A » pour courant alternatif triphasé, 3 fils.

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 9 juin 1911;

Sur la proposition du directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique.

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des 17 mai et 20 août 1908, le type de compteur Landis et Gyr « Alva F A » pour courant alternatif triphasé, 3 fils, pour les calibres jusqu'à 75 ampères par phase et 600 volts composés.

Paris, le 16 août 1911.

Victor Augagneur.

*
* *

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes.

Vu la demande présentée par M. J. Garnier, à Lyon, pour l'approbation d'un compteur ampère-heuremètre A. M. T., type S. A. K.

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 28 juillet 1911;

Sur la proposition du directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique.

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des 17 mai et 20 août 1908, le compteur ampère-heuremètre J. Garnier A. M. T., type S. A. K., pour les calibres jusqu'à 50 ampères inclusivement.

Paris, le 12 août 1911.

Victor Augagneur.

*
* *

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes.

Vu la demande présentée par la compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, à Paris, pour l'approbation d'un compteur wattheuremètre à Shuntelet, type 0'k;

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 28 juillet 1911;

Sur la proposition du directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique.

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des 17 mai et 20 août 1908, le compteur wattheuremètre à Shuntelet, type 0'k, de la compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz à Paris jusqu'à 300 ampères inclusivement.

Paris, le 12 août 1911.

Victor Augagneur.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Interrupteurs Oerlikon : Société française Oerlikon, 9, rue Pillet-Will à Paris.

Dynamo polymorphique : Ateliers de constructions électriques du Nord et de l'Est, 75, boulevard Haussmann. Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Locomotive électrique

CONSTRUITE PAR L'ALLGEMEINE ELEKTRICITÆTS GESELLSCHAFT
POUR LE CHEMIN DE FER DES ALPES BERNOISES (LŒTSCHBERG)

Description générale. — Cette machine est formée de deux demi-unités identiques réunies par un couplage court et elle constitue une locomotive du type allemand 1-B B-1. Les deux demi-unités gardent une certaine indépendance l'une vis-à-vis de l'autre dans le sens horizontal et dans le sens vertical; le couplage court employé est constitué par une barre d'attelage et deux crochets de sûreté, avec deux butoirs à tête en forme de coin, appuyés par des ressorts à feuilles contre les surfaces de pression plates.

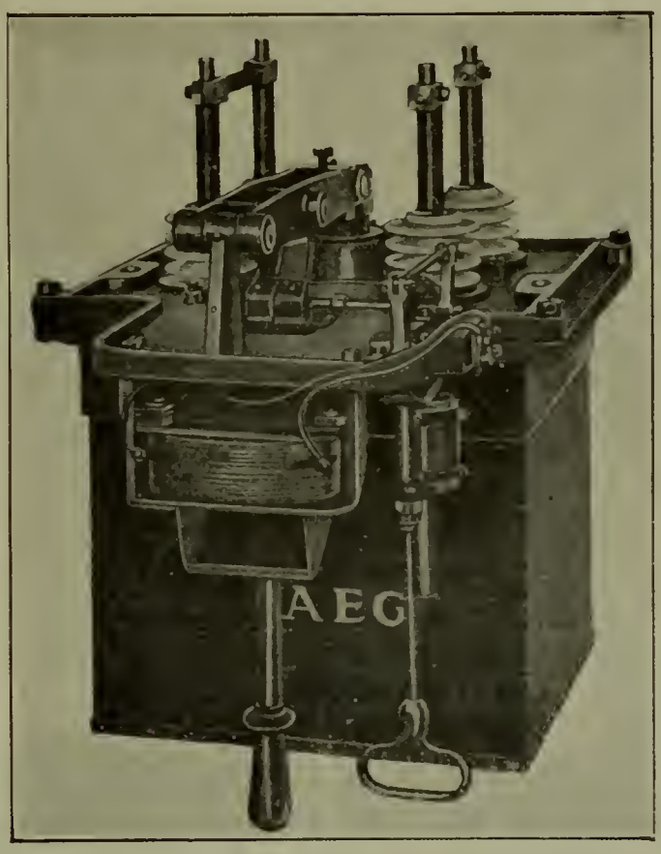


Fig. 95. — Interrupteur à haute tension.

Les dimensions principales sont :

Diamètre des roues motrices. .	1 270 mm
Diamètre des roues directrices.	850 mm
Course de la manivelle.	540 mm
Longueur sur butoirs.	15 750 mm
Empattement total pour la machine..	12 450 mm
Empattement pour la demi-unité. . .	5 300 mm
Longueur dirigée.	4 250 mm
Pression sur les essieux moteurs. . .	17 t
Pression sur les essieux directeurs. .	12,5 t
Poids de la partie mécanique. . . .	44 t
Poids de la partie électrique.	49 t
Poids total en ordre de marche. . .	93 t
Poids adhérent.	68 t
Puissance horaire des moteurs. . . .	2 800 ch

Chaque demi-unité est montée sur trois essieux, deux moteurs et un porteur; l'essieu porteur est accouplé à l'essieu voisin suivant un système (Krauss Helmholtz) employé depuis 1888 en Allemagne, particulièrement sur les chemins de fer de l'Etat prussien et de l'Etat bavarois, également utilisé en Italie et en Suisse; l'essieu peut légèrement pivoter sur lui-même et il oscille, dans le sens horizontal, sur un pivot vertical placé au dessus du point milieu.

Afin de le maintenir perpendiculaire à l'axe du véhicule dans les alignements droits, la barre du bogie et l'essieu porteur pressent contre deux appuis fixés au châssis principal devant les boîtes de l'essieu porteur, sous l'action des ressorts de pression qui servent en même temps de ressorts de rappel.

L'essieu couplé faisant partie du bogie tourne dans des paliers fixés au châssis principal, il a un jeu latéral de 220 mm pour adoucir les chocs latéraux à l'entrée des courbes, le pivot est lui-même monté de manière à pouvoir se déplacer de 15 mm de chaque côté grâce à l'élasticité des ressorts prémentionnés du châssis du bogie.

L'essieu couplé postérieur n'a aucun jeu latéral dans le châssis principal; la longueur entre le pivot de bogie et cet essieu couplé est de 4250 mm; tous les boudins de roue sont normaux.

Les moteurs, un par demi-unité, sont placés au-dessus du châssis.

Leur mouvement est transmis aux essieux couplés au moyen de bielles obliques et de bielles horizontales et par l'intermédiaire d'un faux arbre; les manivelles de chaque côté sont décalées de 45° l'une sur l'autre; toutes les masses en mouvement sont soigneusement équilibrées.

Afin d'éviter que le collecteur ne s'use inégalelement, l'axe du moteur a un jeu latéral de 2 1/2 mm; néanmoins les bielles motrices agissent sur des manetons cylindriques, ce jeu étant insignifiant comparativement à la longueur des bielles; les manetons d'accouplement des bielles horizontales sont légèrement déplacés vis-à-vis de ceux des bielles obliques, afin d'éviter que le faux-arbre se ressente des pulsations du couple; de cette façon, le bras de levier des bielles horizontales est plus que triplé dans la position moyenne.

Par le fait que l'essieu couplé faisant partie du bogie est susceptible d'un certain jeu, il est nécessaire d'employer pour la bielle d'accouplement un maneton vertical et pour l'essieu un maneton sphérique; dans un but d'uniformité, le bouton de manivelle d'accouplement de l'essieu fixe est également sphérique, de façon que les bielles puissent être échangées entre elles; le jeu des essieux couplés vis-à-vis de l'arbre intermédiaire fixé dans le châssis est compensé en munissant les bielles d'une articulation à pivot horizontal; les variations de longueur des bielles sont ainsi couvertes par le jeu des paliers.

Les paliers de l'arbre intermédiaire sont réglables dans le sens vertical et dans le sens horizontal; les têtes des bielles sont toutes réglables dans le sens horizontal.

Composition de l'équipement électrique. — La caisse pour chaque demi-unité est formée essentiellement de trois parties : le compartiment des machines, le compartiment du conducteur et le compartiment du transformateur.

Le compartiment des machines est complètement métallique; sa toiture en tôle, qui porte le dispositif de prise de courant avec le mécanisme pneumatique d'actionnement, peut être enlevée d'une seule pièce, pour donner ainsi libre accès à la machinerie.

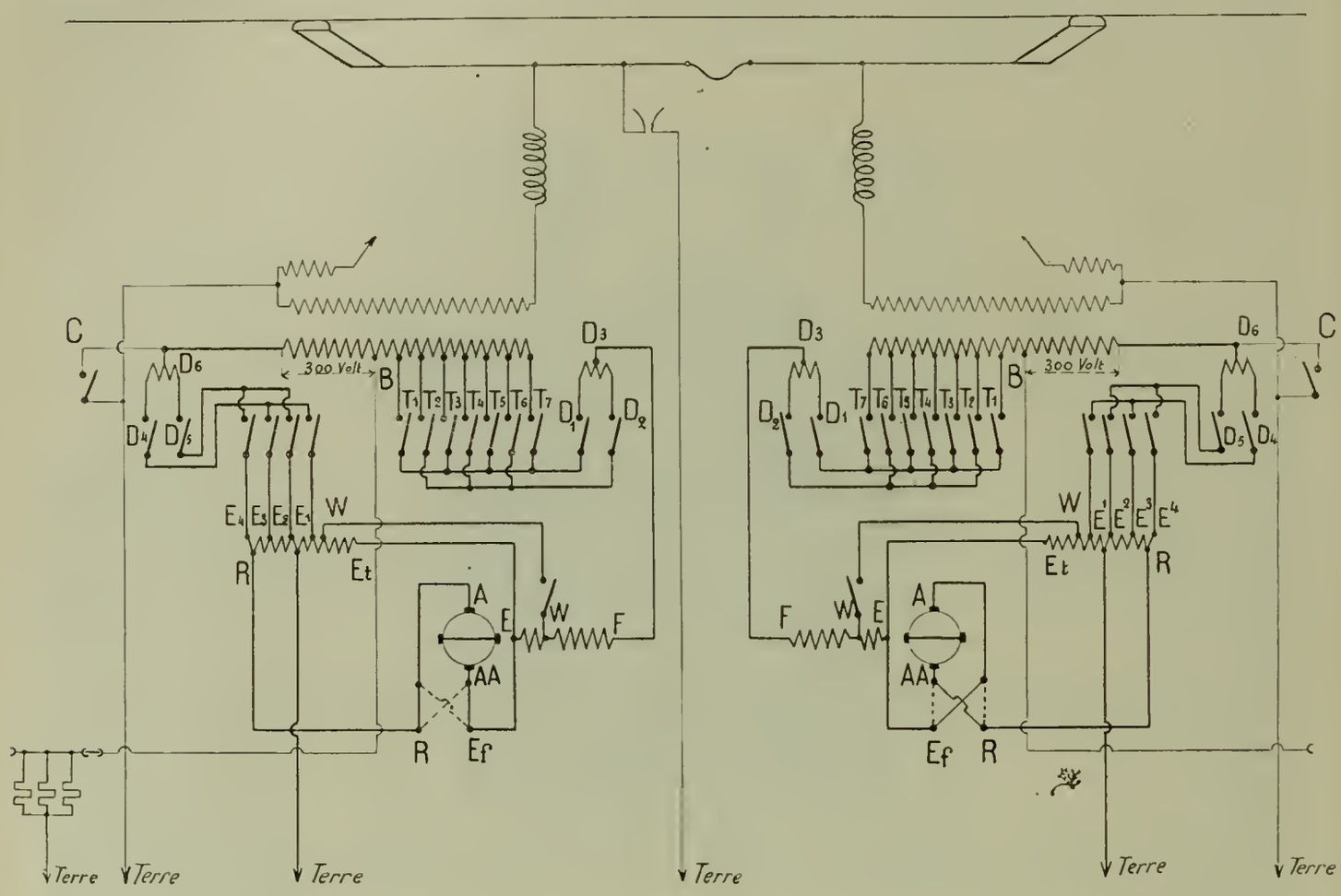


Fig. 56.

Celle-ci se compose principalement du moteur de 800 ch et d'une pompe à air, actionnée par un moteur électrique; sur l'une des demi-unités, il y a de plus un groupe convertisseur rotatif, transformant le courant alternatif en courant continu, pour l'éclairage; à ce groupe est adjointe une batterie d'accumulateurs; un aspirateur fixé à la toiture produit un courant d'air qui assure la réfrigération du moteur.

La cabine du conducteur est munie d'un revêtement de bois; elle est pourvue de chaque côté d'une porte à fenêtre coulissante et d'une troisième porte à l'avant, pour permettre au conducteur de passer de la machine dans le train.

Contre cette cabine est ménagé un compartiment qui contient les contacteurs à parois incombustibles et insonores et accessible par trois portes pivotantes,

Le transformateur avec ses accessoires est placé dans la partie basse de la caisse, devant la cabine, sur l'essieu directeur.

Au-dessus de la toiture se trouve une caisse en tôle contenant l'interrupteur principal (fig. 95); cette caisse communique avec celle du transformoteur par une gaîne semi-cylindrique verticale, où se trouve le conducteur nu amenant le courant de l'interrupteur au transformateur. On s'est donné pour règle de ne placer à l'intérieur aucune partie à haute tension.

Freins. — Les roues motrices sont freinées de chaque côté par $2 \times 8 = 16$ sabots; la pression de freinage, pour une pression de 3,5 kg : cm² dans les cylindres, est de 65 o/o du poids adhérent. Le système de freinage employé est le système Westinghouse double automatique et non automatique dans chaque cabine; il y a un robinet à droite et à gauche pour le freinage automatique et, en outre, à droite, un robinet de réglage pour le freinage non automatique. De plus, chaque demi-unité est munie d'un frein à volant.

Accessoires. — La locomotive est munie de deux tachymètres Hasler; de sabliers à air comprimé Knorr, de six lampes électriques, de deux lampes à pétrole et de deux trompes.

Schéma général (fig. 96). — Des dispositifs collecteurs, le courant à haute tension passe sur une bobine de self, qui met les appareils à l'abri des décharges atmosphériques, puis par l'interrupteur principal à haute tension, par le primaire d'un transformateur d'intensité servant à l'excitation des électro-aimants, des interrupteurs et des combinateurs, et enfin par le transformateur principal; les deux dispositifs de prise de courant sont reliés électriquement l'un à l'autre, grâce à une connexion souple établie entre les deux demi-unités.

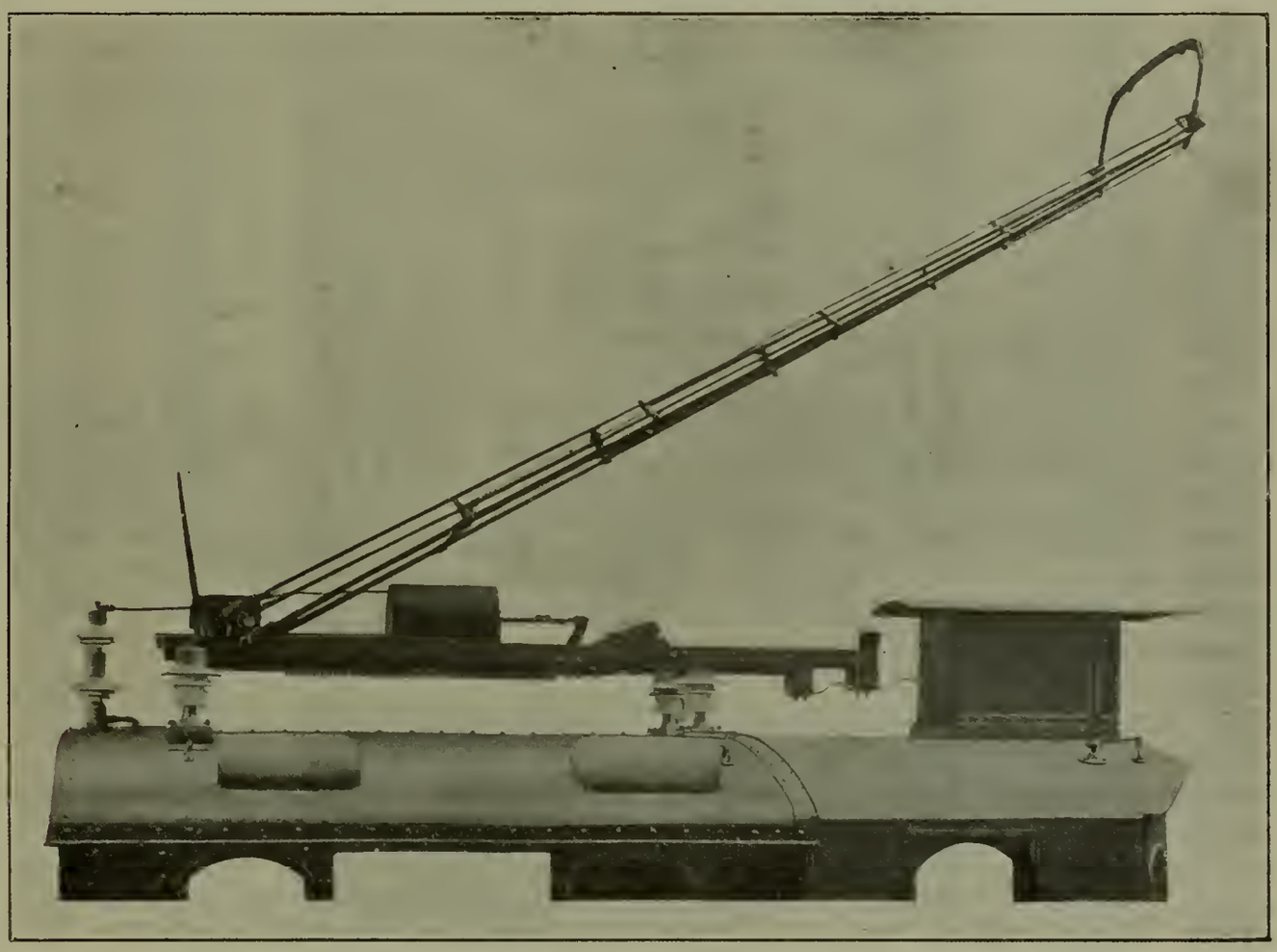


Fig. 97. — Prise de courant.

Le transformateur principal comporte, du côté basse tension, un enroulement secondaire principal fournissant le courant aux moteurs et un enroulement auxiliaire, pour le chauffage et l'éclairage de la locomotive et pour le contrôle.

Le courant pris au secondaire, à l'intervention des différents contacteurs, passe par l'enroulement du statori du moteur et par le tranformateur d'excitation; celui-ci est constitué par un auto-transformateur — série réglable; la régulation

de l'excitation s'effectue également au moyen de contacteurs.

Tous les contacteurs sont à actionnement électromagnétique pour chaque position de marche; quatre paires de contacteurs, montés en parallèle l'un avec l'autre, sont placés en série; les huit conctacteurs interviennent à la mise en marche; individuellement, ils sont donc peu chargés.

Au passage d'un degré de marche à l'autre, le courant des moteurs n'est pas interrompu, une moitié au moins des huit contacteurs restant toujours en circuit; d'ailleurs, des contacts auxiliaires rendent les contacteurs solidaires l'un de l'autre, de telle façon qu'aucun court-circuit ne puisse se produire si l'un des contacteurs ne fonctionnait pas.

Le renversement du sens de marche des moteurs s'effectue au moyen d'un inverseur modifiant les liaisons entre le transformateur d'excitation et les balais de l'induit; cet inverseur est actionné par un dispositif électromagnétique; il ne peut être manœuvré ni sous tension, ni sous courant; un contact auxiliaire empêche, en effet, que les contacteurs de commande soient déplacés lorsque l'inverseur n'est pas dans l'une ou l'autre position de travail.

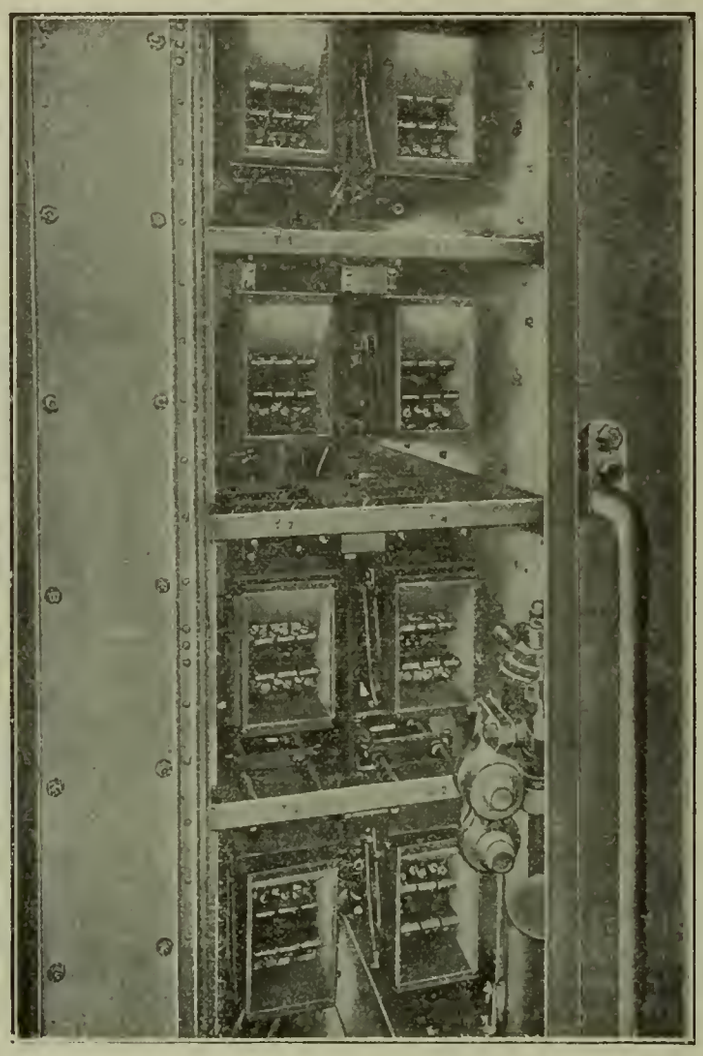


Fig. 98. — Contacteurs.

Les canalisations électriques sont réunies en trois câbles.

Canalisations pneumatiques. — Les conduites à air comprimé pour les freins aboutissent aux deux extrémités de la machine, en allant d'un bout à l'autre : de plus, il y a une troisième conduite pour les dispositifs de prise de courant, qui peuvent ainsi être actionnées de l'une ou de l'autre cabine; cette conduite permet également de faire travailler en parallèle les deux pompes à air, d'après une disposition récemment brevetée (D R P 183 403 et 186 312); la mise en marche et l'arrêt des pompes sont déterminés automatiquement grâce à un régulateur de pression; les pompes sont mises en marche lorsque la pression tombe à moins de 6 kg : cm² dans le réservoir principal; elles sont arrêtées lorsque cette pression atteint 8 kg : cm².

Des robinets permettent de manœuvrer les deux collecteurs séparément et, dans chaque cabine, il y a un robinet commandant simultanément les deux dispositifs.

Une soupape d'échappement automatique (D R P 183 463), insérée entre le réservoir principal et la conduite des collecteurs, isole celle-ci aussitôt que, pour rabattre les collecteurs, le conducteur laisse échapper l'air de cette conduite.

Une pompe à main peut se visser sur des robinets appropriés de la conduite des collecteurs pour permettre le levage de ceux-ci au moment de la mise en marche.

Les moteurs des pompes ont une puissance de 7 ch.

Dispositifs de prise de courant (fig. 97) — Les dispositifs de prise de courant sont établis pour une hauteur normale du fil de ligne de 6,5 m au-dessus du niveau supérieur du rail; mais le déplacement est suffisant pour répondre à des positions extrêmes de 4,8 et 7,15 m; pour pouvoir atteindre une telle mobilité tout en restant dans les limites du gabarit imposé, il a fallu employer une construction très légère en tubes; le dispositif en question est formé essentiellement d'un petit archet et du porte-archet; l'archet est mobile sur le support; il est soumis à l'action de ressorts qui tendent à le ramener dans la position verticale.

Des palettes servent à contrebalancer la pression du vent.

L'actionnement est effectué au moyen d'un cylindre à air comprimé placé immédiatement dans le châssis du dispositif collecteur et isolé de la

terre; l'air comprimé y est admis par l'intermédiaire d'isolateurs creux cylindriques.

Cette disposition a pour objet de faire s'exercer dans le châssis même les efforts d'actionnement des dispositifs de prise de courant, de sorte que les isolateurs sont soustraits aux réactions mécaniques.

Le mouvement du piston du cylindre est transmis au dispositif de prise à l'aide d'un long ressort en boudin; les leviers sont disposés de manière que la pression contre le fil de prise reste à peu près constante dans toutes les positions.

Du bâti du dispositif de prise à l'interrupteur est établi, dans un tube de porcelaine, une connexion en cuivre nu.

Interrupteur principal. — L'interrupteur principal est un interrupteur à huile, pouvant être actionné à la main, — au moyen d'une poignée qui émerge dans la cabine du conducteur, ou électriquement, — à l'aide d'électro-aimants dont le courant est commandé par des boutons de pression; la liaison entre l'interrupteur et le transformateur est faite par un conducteur logé dans la gaîne prémentionnée (fig. 95).

Fig 99. -- Cabine du conducteur.

Transformateur. — Pour chaque demi-unité, il y a un tranformateur principal, un transformateur d'excitation, un répartiteur de courant et un transformateur de courant; ces différents appareils sont réunis dans une caisse en tôle remplie d'huile et munie d'ailettes de réfrigération; comme les caisses sont exposées à l'air libre, la ventilation est active pendant la marche; elles

sont montées sur un châssis en fer profilé fixé lui-même sur une charpente de fer cornières; l'ensemble s'enlève facilement.

Les sorties des câbles sont placées sur le couvercle supérieur, un capot de tôle les protège; les câbles allant aux contacteurs (fig. 98) sont logés dans un canal.

L'enroulement à haute tension des transformateurs principaux est bobiné pour la tension de 15 000 volts préindiquée: il peut toutefois être modifié pour 7500 volts.

Chacun des transformateurs peut fournir, indépendamment de l'énergie pour les moteurs et pour les appareils de contrôle, environ 100 KVA sous 300 volts pour le chauffage.

Le répartiteur de courant fournit l'énergie pour les deux séries de contacteurs.

Le transformateur d'intensité sert à l'excitation des électro-aimants de l'interrupteur principal et du combinateur.

Moteurs — Les deux moteurs ont une puissance horaire de 800 ch chacun; ils sont octopolaires; la construction est complètement ouverte, ce qui donne facile accès aux balais.

La partie fixe porte un enroulement monophasé uniformément réparti; une partie de cet enroulement, qui est située dans la zone de commutation, est reliée, au moyen de contacteurs spéciaux au transformateur d'excitation, de manière à assurer une bonne commutation aux vitesses supérieures.

La culasse est fixée directement sur les traverses du châssis, l'arbre tourne dans des paliers graissés par simples tampons; ces paliers ne font pas partie de la carcasse et n'y sont pas fixés, mais sont boulonnés sur longerons du châssis, renforcés en ces points au moyen de pièces d'acier coulé, rivées.

Les manivelles travaillent dans une boîte en tôle, ouverte seulement vers le bas pour le passage des bielles; ces boîtes peuvent être ouvertes sans difficulté.

Sur l'axe est monté un ventilateur assurant la réfrigération du moteur; l'air est aspiré du côté du collecteur.

Cabine (fig. 99) — Le conducteur peut prendre, dans la cabine, deux positions de travail : la première à droite, dans laquelle l'opérateur peut se pencher par la fenêtre latérale droite, est la position normale; le conducteur y a sous les yeux le manomètre des freins, le voltmètre, l'ampèremètre, le wattmètre et le tachymètre; un second poste de conducteur est ménagé à la gauche; il comporte un combinateur et un robinet pour le frein automatique; il sert dans les manœuvres.

Au milieu de la partie antérieure de la cabine, entre les deux fenêtres, se trouve le tableau de commutation portant les commutateurs et les fusibles pour les circuits de chauffage de la locomotive et du convoi, pour les circuits d'éclairage et pour les circuits de service, c'est-à-dire de commande des contacteurs et d'alimentation des moteurs des pompes à air.

Eclairage. — C'est à raison de sa trop basse fréquence que le courant alternatif pris à la ligne aérienne ne peut être employé pour l'éclairage et doit être converti en courant continu; cette transformation est effectuée au moyen d'un groupe convertisseur installé sur l'une des moitiés et auquel est adjointe une petite batterie d'accumulateurs avec les appareils de commutation et de régulation voulus; la batterie est constituée par 2 groupes de 9 éléments de 80 ampères-heure de capacité et du type normal employé par les chemins de fer fédéraux.

Cette installation assure l'alimentation de trois lampes de signal sur chaque demi-unité, de deux lampes pour l'éclairage intérieur; il y a de plus une prise de courant pour une lampe portative.

Chauffage. — Le chauffage de la locomotive se fait au moyen de deux radiateurs de 1 kw environ chacun placés dans les cabines.

H. Marchand.

La télégraphie en Amérique.

(Suite (1).

Un grand nombre de circuits télégraphiques, simples ou duplexés, sont utilisés, en tout ou en partie, pour la téléphonie; sur deux circuits duplexés de 1600 km de longueur, on a notamment établi une communication téléphonique de 575 km, au moyen de bobines toroïdales de 30 ohms et de condensateurs de 4 microfarads. Le système Van

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1078, 26 août, p. 136 et n° 1079, 2 septembre, p. 151.

Rysselberghe (fig. 100), expérimenté pour la première fois, en 1890, par l'American Telegraph and Telephone C°, entre New-York et Philadelphie, est utilisé d'une façon étendue au Canada et aux Etats-Unis, par la Compagnie ci-dessus nommée et par plusieurs compagnies de chemins de fer. Entre New-York et Boston, 50 fils de téléphonie à longue distance sont concédés pour la télégraphie, sur un parcours plus ou moins grand ; toutes les nouvelles lignes sont installées en prévision de l'affectation simultanées des conducteurs aux transmissions télégraphiques et aux transmissions téléphoniques.

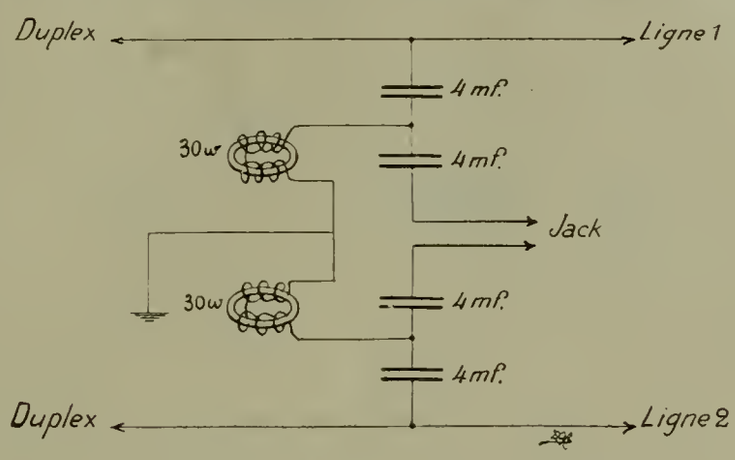


Fig. 100. — Télégraphie et téléphonie simultanées.

Perturbations sur les lignes télégraphiques. — Les effets d'induction entre lignes télégraphiques furent constatés dès 1876 sur les circuits reliant Salt Lake City à Omaka et Nebraska et ils firent obstacle à l'adoption du quadruplex; on put tourner la difficulté en portant les tensions de travail à 375-400 volts.

En 1876 déjà, M. C.-H. Wilson indiqua et essaya un procédé destiné à combattre ou à éliminer les perturbations dues à l'induction mutuelle (fig. 101) : en un point des circuits, chacun de ceux-ci était relié à une bobine d'un transformateur, de telle façon que les forces électromotrices induites dans les bobines fussent en opposition avec celles produites sur les lignes; des résistances shuntant les bobines et de petites bobines de réactance intercalées sur les liaisons des premières avec les circuits complétaient le dispositif, que l'on mit en usage sur des lignes quadruplexées entre Chicago, Buffalo et Pittsburg, mais sans grand succès, par suite de l'action retardatrice exercée par le transformateur et ses accessoires.

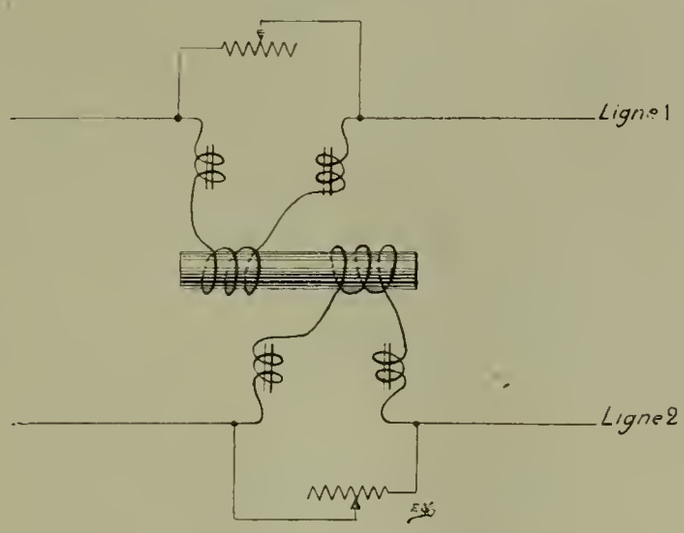


Fig. 101. — Compensateur Wilson.

La généralisation des transmissions à haute tension, souvent placées à proximité des lignes de chemin de fer qu'avoisinent aussi les lignes télégraphiques, a conduit à rechercher des moyens de protection plus efficaces. Divers systèmes ont été préconisés et quelques-uns ont donné des résultats parfaits dans certains cas, sans qu'aucun pût cependant être considéré comme d'une efficacité convenable pour toutes les lignes.

L'une de ces combinaisons, due à M. E.-W. Applegate, a suffi pour éliminer les perturbations occasionnées, sur un système de lignes télégraphiques, par une transmission à 60 000 volts parallèle aux circuits de télégraphie sur une longueur de 17,5 km approximativement : les relais y sont shuntés par une résistance de 350 ohms (la résistance des relais est de 150 ohms), une tige de charbon qui laisse passer les courants alternatifs sans trop affaiblir l'action des courants continus de la télégraphie et ils sont réglés assez durement; pour corriger la diminution de sensibilité qui résulte de ce mode de montage, une pile de quelques volts (7) est insérée entre la borne de sortie du relais et le levier de l'armature et le butoir de repos de ce levier est relié à la ligne; de cette façon, le circuit de ladite pile, où est d'ailleurs insérée une résistance supplémentaire appropriée (500 ohms), est fermé au repos sur le relais et celui-ci possède une certaine aimantation (fig. 102).

MM. Blakeney et Chetwood montent le relais récepteur dans la diagonale d'un pont dont la première branche, reliée à la ligne, comprend une résistance non inductive et un condensateur, la seconde et la troisième, une résistance inductive, la quatrième, une résistance non inductive et un condensateur; le relais est donc mis à l'abri des courants alternatifs, tandis que les courants continus y passent librement et sans perte (fig. 103).

Enfin, voici la disposition (1) adoptée pour protéger les lignes télégraphiques longeant le chemin de fer électrique à courant alternatif de New-York, New-Haven et Hart-Ford. L'induction électromagnétique est annulée par des transformateurs de courant intercalés de 3 en 3 km (2 en 2 milles, 3,2 km), leur rapport de transformation étant de 1 : 1; pour neutraliser l'induction électrostatique, des transformateurs de tension sont de même branchés (en dérivation) sur les circuits; les primaires desdits transformateurs sont reliés à un fil protecteur auxiliaire ou au circuit inductif même; les connexions des secondaires sont faites pour opposer les forces électromotrices engendrées à celles que l'on veut annuler (fig. 104).

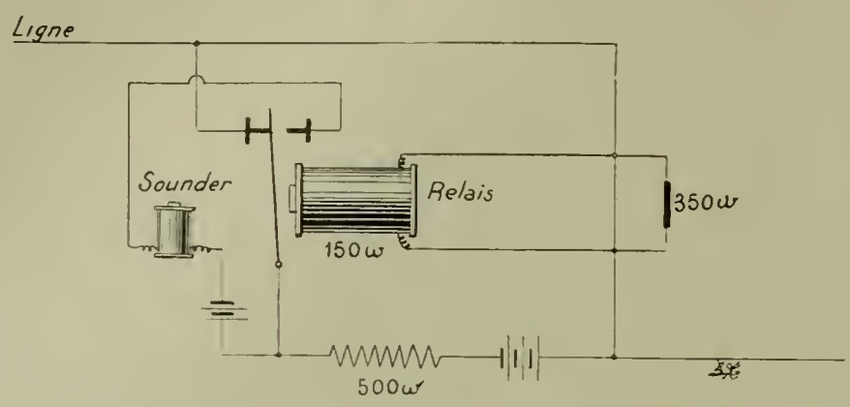


Fig. 102. — Compensateur Applegate.

Comme les précédents, ce dispositif n'est qu'un palliatif, insuffisant pour tenir compte des variations de charge sur les circuits inducteurs, des distorsions, etc., et incapable de remédier aux perturbations provenant des dérivations de courant.

Relais de ligne. — Dans le travail Morse, on a fait usage de relais de résistances variées; pendant quelque temps, on les a calculés pour obtenir le maximum de rendement (résistance du relais égale à la résistance de la ligne) (1); mais cette règle n'était que très imparfaitement observée; les services télégraphiques ne disposaient pas d'appareils de mesure précis et la conductibilité du cuivre employé pour les bobines était très variable; elle oscillait entre 14 et 85 00 de celle du cuivre pur.

En 1867, M. C. F. Varley, l'électricien anglais bien connu, fut chargé par la Western Union Telegraph Company de procéder à une vérification approfondie du matériel; le rapport de cet expert, déposé en 1867 (2), recommande l'uniformisation de l'outillage, l'emploi de relais de 130 ohms, faits en cuivre supérieur, la réduction du nombre des poteaux, l'amélioration des soudures, etc.; conformément à ces conclusions, des relais de 1200 et 1500 ohms furent modifiés (3) et et l'on y substitua couramment des bobinages de 80 ohms; l'amélioration réalisée de ce chef fut telle que des circuits qui demandaient six répétiteurs purent fonctionner avec deux; en même

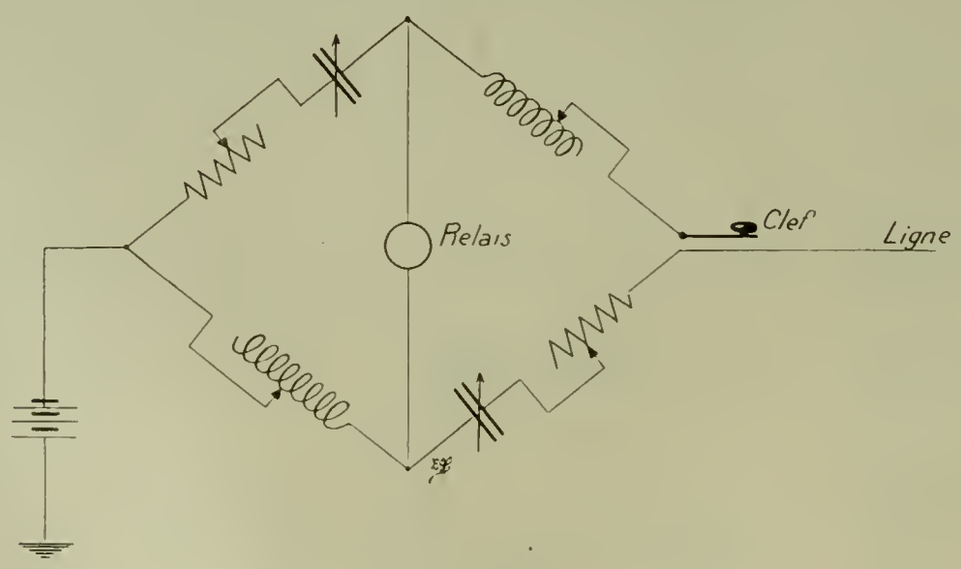


Fig. 103. — Système Blakeney-Chetwood.

(1) J.-B. Taylor, *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, octobre 1909.

(1) Pope, *Modern Practice of Telegraph*, 1869, p. 125.

(2) C. F. Varley, *On the Conditions of the Lines of the Western Union Telegraph Company*, 20 décembre 1867, Wheeler Library, Maver's Library.

(3) M. Buell, *Low Résistance Relays*, *Telegraph Age*, 1er janvier 1903.

temps que les appareils, on avait d'ailleurs corrigé les lignes.

Ultérieurement, on a ordinairement employé des relais de 150 ohms pour le Morse simple et, pour le Morse duplex et quadruplex, des relais non polarisés de 200 ohms et polarisés de 400. Depuis une dizaine d'années, on multiplie les relais de très faible résistance (37 1/2 ohms) qui donnent des résultats supérieurs en cas de mauvais temps. On a de même réduit la résistance des appareils utilisés pour le duplex et le quadruplex et abaissé la tension des courants de travail; de très bons résultats ont été obtenus avec une tension de 200 volts, les instruments employés ayant les résistances suivantes : relais polarisés 100 ohms; neutres, 50; « résistances de potentiel » (entre le générateur et les appareils), 300 (au lieu de 600), « résistance de proportion », 600 (au lieu de 1200), shunt de dérivation, 450 (au lieu de 900).

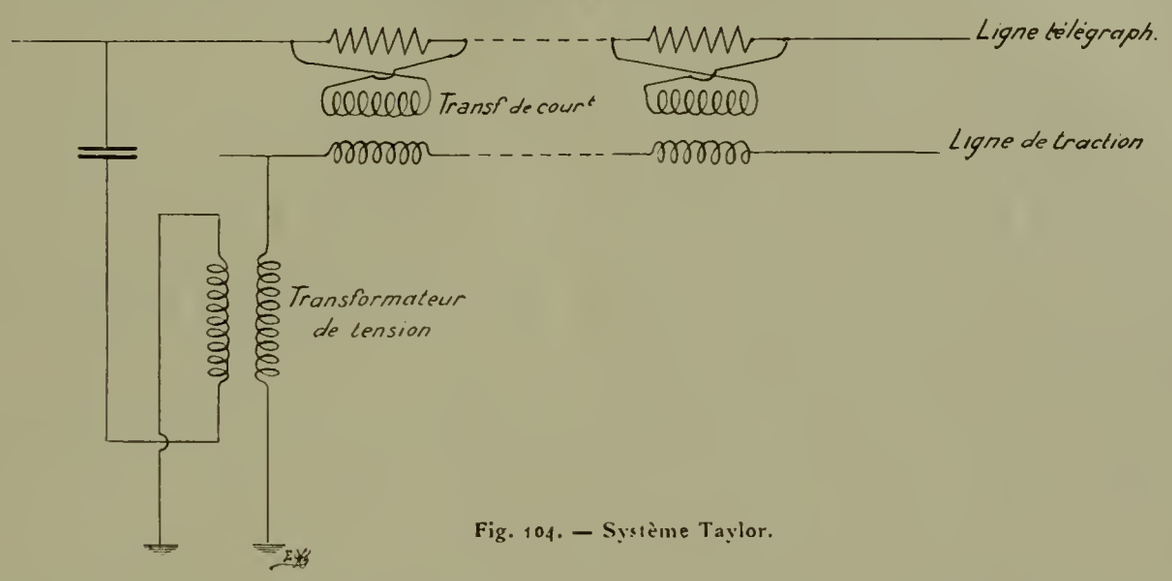


Fig. 104. — Système Taylor.

Cette tendance est générale et se justifie par le désir de rendre les instruments moins sensibles aux actions perturbatrices étrangères.

HENRY.

(*A suivre*)

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Electro-aimants de levage.

Le *Times Engineering Supplement* analyse comme il suit une notice de la maison anglaise E. G. Appleby et Cie, qui traite de la construction et de l'emploi des électro-aimants de levage « Phœnix »

Ces électro-aimants sont destinés à soulever des rails, des longrines, des arbres de transmission etc., quelle que soit la température de ces objets. En ce qui concerne la manipulation des rails, on aurait, aux essais, soulevé un poids de 7 1/2 tonnes en une seule opération au moyen d'un électro-aimant de l'espèce du poids de 14 quintaux; en outre, avec le même électro-aimant, on aurait chargé 600 tonnes de rails en 8 heures. La maison Appleby construit des électro-aimants spéciaux qui lèvent à la fois sept rails, chacun de 16 m de longueur et pesant environ 45 kg par mètre courant. Un dispositif de sûreté, d'un système nouveau, écarterait tout risque que l'électro-aimant de levage laisse échapper sa charge lorsque le courant vient à être interrompu. Au cours d'essai avec le dispositif en question, lequel ne pèse que quelques kilos, le courant principal se rendant à la grue et à l'électro-aimant a été interrompu durant 10 minutes; pendant tout ce laps de temps la charge, qui s'élevait à 5 tonnes, est demeurée assujettie à l'électro-aimant et enfin, le courant ayant été rétabli, elle a été portée à sa destination. — G.

ÉCLAIRAGE

Lampes à filaments métalliques et transformateurs.

M. De Rossi, ingénieur, a fait, le 20 avril 1911, à la section de Naples de l'Association électrotechnique italienne, une communication portant le titre ci-dessus. Il y expose les différentes pro-

priétés qui caractérisent les lampes à filament métallique, par rapport à l'énergie absorbée et à la tension de service, en indiquant les précautions à observer, les avantages d'ordre économique et technique que présentent les lampes en question sur celles à filament de charbon ainsi que sur l'éclairage au gaz-incandescence; enfin, il établit les limites dans lesquelles on peut employer avec avantage les réducteurs de tension. Nous reproduisons ci-après cette intéressante étude dans laquelle l'auteur donne les résultats de son expérience personnelle :

La lampe à filament métallique est venue à une heure favorable... Au moment de son apparition, les plus importantes entreprises électriques perdaient déjà leurs gros consommateurs. En effet, ces derniers, trouvant plus économiques et plus efficace l'éclairage au gaz avec manchons incandescents, renonçaient au compteur et à l'installation électrique, et cela d'autant plus volontiers qu'au moment où les manchons se perfectionnaient et diminuaient de prix, les becs de gaz intensifs et renversés faisaient leur apparition.

En l'absence de la lampe à filament métallique, la plus grande partie des gros consommateurs auraient alors adopté définitivement le gaz pour leur éclairage.

J'ai eu l'occasion d'étudier, en fonctionnement normal chez les abonnés, quelques-uns des becs à gaz incandescent les plus en usage, ainsi que de relever approximativement leur prix de revient et leur rendement lumineux; en prenant pour base de mes calculs le tarif en vigueur à Naples (0,27 fr le m³ de gaz plus 0,02 fr d'impôt), j'ai pu déterminer les rendements lumineux et les prix de consommation suivants :

Un bec normal n° 2 :	environ	50	bougies,	20	centimes	pour 5 heures	de fonctionnement.
— intensif n° 1 :	—	30	—	9	—	—	—
— — n° 1 :	—	50	—	11	—	—	—
— — n° 3 :	—	70/75	—	16	—	—	—
— renversé n° 2 :	—	90	—	16	—	—	—

A noter que, dans les chiffres ci-dessus, au prix du gaz on a ajouté celui du remplacement du manchon, soit 1,5 centime par soirée.

On peut donc affirmer que 90 bougies de lumière au gaz reviennent à environ 3,2 centimes par heure alors que, dans le cas de lampes électriques à filament de charbon consommant 3,5 watts par bougie et au tarif de 0,70 fr le kw-heure plus 0,06 d'impôt, 90 bougies ne reviennent pas à moins de 0,24 fr l'heure, c'est-à-dire presque sept fois plus cher.

Nous pouvons donc affirmer que nos distributions électriques ont trouvé, dans la lampe à filament mélallique, un précieux élément de défense à opposer aux rapides progrès de l'éclairage au gaz, ainsi qu'un nouveau levier pour leur développement.

Voici, en résumé, les données que j'ai recueillies sur les installations utilisant des lampes à filament métallique que j'ai eu l'occasion d'étudier.

1. **Consommation.** — Les lampes à filament métallique se trouvant dans le commerce ont une consommation variant, selonles usines qui les fabriquent, d'environ 0,9 watt par bougie à 1,1 et 1,25 watts : nous pouvons admettre une consommation moyenne de 1,1 watt par bougie.

2. **Intensité et tension.** — Les types normalement fabriqués et employés peuvent se diviser en trois catégories distinctes, savoir :

I. Lampes à faible intensité lumineuse et à basse tension : de 3,5, 5, 10 et 16 bougies pour 14 volts au minimum et 50 volts au maximum.

II. Lampes normales à 25, 32 et 50 bougies, pour des tensions variant entre 100 et 250 volts.

III. Lampes intensives à 100, 200, 400, 600 et 1000 bougies pour des tensions de 100 à 250 volts.

Les lampes de 3,5 bougies ne se construisent pas pour une tension de plus de 14 volts et celles de 16 bougies pour une tension de plus de 130 volts.

3. **Qualités, ruptures, types à ne pas utiliser.** — Entre les limites ci-dessus, j'ai eu l'occasion d'expérimenter presque toutes les espèces de lampes et j'ai pu constater que :

a) Depuis quelques mois, la qualité des lampes s'est graduellement améliorée, au point que leur emploi offre aujourd'hui des garanties suffisantes;

b) Autrefois, le pourcentage des ruptures de filaments en cours de transport atteignait jusqu'à 30 0/0; le même pourcentage est aujourd'hui descendu jusqu'à 1 0/0; il se maintient sûrement, en moyenne, entre 4 et 5 0/0;

c) Les lampes construites avec les filaments les plus ténus ne sont pas recommandables, parce que ces derniers filaments se rompent facilement : tel est le cas, en ce qui concerne les types de 3, 5 bougies pour 14 volts, de 5 bougies pour 30 volts, de 16 bougies pour 110 volts et de 25 bougies pour 220 volts. Afin d'obtenir un résultat satisfaisant, il faut employer des types comportant un nombre de bougies immédiatement supérieur, soit : 5 bougies pour 14 volts, 10 bougies pour 30 volts, 25 bougies pour 110 volts et 32 bougies pour 220 volts.

d) Pour les lampes exposées au dehors, comme celles servant à l'éclairage public, il est bon de suivre des règles spéciales. D'une manière générale, on trouvera alors avantage à employer des lampes construites pour une basse tension, autant que possible non supérieure à 50 volts.

Certaines fabriques ont mis dans le commerce

des lampes à tension normale présentant un filament raccourci, lequel devient ainsi moins sensible aux chocs; mais un pareil dispositif, bien qu'exigeant un accroissement de dépenses, n'atteint pas complètement le but poursuivi.

4. **Régularité de tension.** — En ce qui concerne la régularité de tension à maintenir sur les réseaux, bien que la résistance du filament métallique s'accroisse rapidement avec l'augmentation de température et avec l'intensité qui en résulte, j'ai eu pourtant maintes fois l'occasion de constater que ces lampes supportent bien moins que celles à filament de charbon les surélévations de tension.

Il faut donc mettre les lampes à l'abri de pareilles surélévations : c'est le cas particulièrement pour les types de lampes qui représentent la limite minimum, mentionnée sous le numéro 3, réalisable dans la fabrication.

Quant aux abaissements de la tension normale, eux, ils n'influencent que très peu sur le rendement lumineux des lampes; c'est au point que les petites différences existantes sur les réseaux ne sont pas appréciables et que les lampes peuvent être maintenues en service ordinaire, même avec une tension inférieure, dans la proportion de 10 0/0, sans que l'on constate un abaissement notable de leur pouvoir éclairant.

Il faut en outre noter ici qu'une bonne lampe à filament métallique peut atteindre sa durée maximum de fonctionnement, avec un très léger noircissement et une minime diminution de sa puissance lumineuse.

5. **Tension de service.** — Des observations ci-dessus, il ressort que les lampes à filaments métalliques se comportent tout autrement que celles à charbon : aussi, pour obtenir le meilleur fonctionnement possible des deux types sur un même réseau, une fois que l'on a fixé la tension normale de régime, je crois devoir recommander : pour les lampes à filament métallique, la tension maximum à laquelle ces lampes peuvent se trouver exposées; pour les lampes à filament de charbon, la tension minimum à laquelle on descend aux heures de la plus forte charge.

Sur le réseau de Sarno, que je viens de réorganiser, j'ai fixé pour le service la tension moyenne de 130 volts, et je donne aux abonnés des lampes-filament métallique à 135 volts et des lampes-charbon à 125 volts.

6. **Régulateurs de tension et équilibre du réseau.** — Sur les réseaux où on veut étendre l'usage des lampes à filament métallique, il est nécessaire d'avoir une bonne régulation dans la station centrale, ainsi qu'une exacte répartition de la charge sur le réseau, particulièrement quand il s'agit d'installations à plusieurs fils dont un neutre.

Dans la nouvelle usine génératrice de Sarno, j'ai dû aménager un régulateur automatique de tension et j'ai, à cet effet, choisi un « Tirril » que m'a fourni la maison Thomson-Houston. Ce régulateur comporte un dispositif spécial qui permet de régler la tension en un point quelconque du réseau et non seulement sur le tableau de l'usine; on peut ainsi compenser automatiquement les différentes chutes de tension sur la ligne de transport. Le fonctionnement de ce régulateur est excellent.

7. **Economie réalisée par les lampes à filament métallique.** — Un des avantages, et non des moindres, qu'offre la lampe à filament métallique sur l'éclairage au gaz, consiste en ce qu'on utilise seulement la quantité de lumière nécessaire; en effet, à la condition d'employer de petits réducteurs, il est possible de descendre jusqu'à 3,5 bougies, alors qu'avec les becs à gaz incandescents ordinairement utilisés on peut difficilement descendre au-dessous de 30 bougies. Dans le cas de petits abonnés, ou quand il s'agit d'éclairer des espaces limités ou n'exigeant que peu de lumière, il suffit d'employer des lampes de 5 bougies qui, y compris les pertes entraînées par la réduction du courant, ne consomment pas plus de 7,5 watts d'énergie et ne coûtent, au tarif de 0,76 fr le kw-heure, que 0,57 c à l'heure, tandis que le bec intensif n° 1, pour 50 litres de gaz, revient, d'après le tarif de Naples, à 1,45 c par heure.

Ainsi donc l'emploi de réducteurs permet de diminuer le coût de l'éclairage électrique au-dessous de celui de l'éclairage au gaz, même si l'on maintient le prix de l'énergie à 0,76 le kw-heure. Dans une installation pourvue par mes soins de réducteurs et où fonctionnent environ 600 petites lampes de 3,5, 5 et 10 bougies, la dépense mensuelle en courant se maintient, en moyenne, dans les environs de 200 fr, bien que la durée de l'éclairage soit plutôt longue.

Et ici, il n'est pas inutile de faire remarquer que la lumière fournie par les lampes à filament métallique, et surtout par celles à basse tension, présente une clarté et une coloration bien supérieures à celle des lampes à filament de charbon et même à celle des becs incandescents.

8. **Emploi des réducteurs.** — Maintenant que nous avons reconnu le grand avantage que comporte l'emploi des réducteurs, nous avons à fixer dans quelles limites ces appareils peuvent s'utiliser.

Pour ma part, j'ai eu l'occasion de faire usage des différents types, au fur et à mesure qu'ils ont été mis en vente par les constructeurs et je crois pouvoir classer ces dispositifs en quatre catégories :

I. Installations comportant surtout des lampes de 5 et 10 bougies. Dans ce cas, il convient d'employer des réducteurs à 14 volts, car cette tension permet l'utilisation de lampes de 3,5 bougies, lampes qui, sous cette tension, sont solides et à bon marché. Il faut donc recommander les types

de réducteurs de 20 à 30 watts, de 40 à 50 watts et de 90 à 100 watts.

II. Installations alimentant surtout des lampes à 16, 25 et 32 bougies. Alors, il convient d'employer des transformateurs réducteurs de 30 volts parce que, dans ce cas, les lampes ont la même solidité et coûtent à peu près le même prix; pour les tensions indiquées, on peut employer utilement des réducteurs même de 250 à 300 watts.

III. Installations n'utilisant pas de lampes au dessous de 10 bougies, sur lesquelles il faut transporter le courant jusqu'à 300 ou 400 m de distance. Dans ce cas, il vaut mieux adopter la tension de 50 volts et on peut utilement installer des transformateurs de 400 à 500 watts et même de 1 kw.

IV. Installations d'éclairage public. Il convient d'adopter la tension de 50 volts, si l'on peut avoir des lampes groupées et des lignes indépendantes. Dans le cas contraire, mieux vaut employer des lampes à 14 volts, afin de disposer du type de lampes le plus robuste possible, d'autant plus qu'actuellement on fabrique un excellent appareillage pour les voies publiques qui comporte à l'intérieur de la lanterne un transformateur de puissance égale à celle de la lampe à employer.

S'il s'agit de lampes intensives, c'est à-dire à 100 bougies et plus, il convient de recourir à des lampes ayant la tension ordinaire du réseau, sans faire intervenir des transformateurs spéciaux.

9. **Lampes intensives.** — Comme complément à ce qui a été dit ci-dessus relativement à la supériorité que, dans de nombreux cas, la lampe à filament métallique présente sur l'incandescence au gaz, il ne me semble pas superflu de noter que le type à bec renversé le plus communément utilisé est le n° 2. Ce bec, consommant à peu près 100 litres de gaz, donne environ 90 bougies de lumière. Afin de former des lanternes de grande intensité lumineuse, on groupe d'ordinaire en un seul appareil des becs n°s 2, 3, 4 ou 5. Toutefois, la puissance lumineuse des lanternes ainsi formées n'est pas exactement proportionnelle au nombre des becs employés; c'est ainsi qu'une lanterne contenant 4 becs à 90 bougies, ne développe pas plus de 330 bougies; cette diminution de la luminosité est imputable à des causes diverses dont la principale est que les becs, se trouvant adossés entre eux dans une lanterne unique, une partie de la surface des manchons ne se trouve pas bien utilisée, par suite de quoi la diffusion de la lumière n'a pas lieu également bien, comme dans un bec unique.

Par contre, là où l'on peut employer des lampes électriques uniques, de 200 à 400 bougies et plus, un pareil inconvénient se trouve éliminé, et l'effet utile obtenu présente une supériorité absolue.

Pour la même raison, il faut écarter sans hésiter les grossières imitations des lampes multiples à gaz avec becs renversés, formées de plusieurs lampes à filament métallique, lesquelles coûtent bien plus cher que les lampes uniques, tout en présentant un effet bien inférieur.

10. **Supériorité des installations à courant alternatif.** — Eu égard à ce qui précède, dans les conditions présentes, il convient d'adopter, pour les installations nouvelles, le courant alternatif plutôt que le courant continu, ce dernier ne permettant pas l'emploi des réducteurs.

11. **Tension de service.** — En raison de l'opportunité d'employer des lampes à tensions basses, il faut, en fixant la tension attribuable à une installation, ou s'en tenir à un nombre de volts élevé et installer chez chaque abonné un ou plusieurs réducteurs; ou encore il faut réduire la tension, dans les sous-stations de transformation, à environ 50 volts et exécuter les installations intérieures directement à cette tension, sans employer d'autres réducteurs.

Il me semble, quant à moi, que la première méthode est recommandable pour les installations qui doivent desservir un réseau peu étendu ou qui ont la station génératrice à proximité des centres d'alimentation; par contre, pour les grandes installations, la seconde solution est peut-être préférable, car elle peut toujours se réaliser facilement, pourvu que l'on augmente quelque peu le nombre des sous-stations de transformation.

Afin de pouvoir bénéficier largement des avantages ci-dessus, j'ai transformé, récemment, l'installation de Sarno, en substituant le courant alternatif au courant continu et en reconstruisant la station centrale et les lignes; actuellement le service y est assuré, presque partout, avec des lampes à filament métallique et des transformateurs.

12. **Rendement des réducteurs.** — Quand on emploie des petits réducteurs (auto-transformateurs), — ce que je préfère à l'utilisation des diviseurs, — il faut éviter que les réducteurs en question restent sous tension à vide ou qu'ils travaillent avec une charge réduite.

En effet, ayant exécuté des mesures précises sur quelques-uns des transformateurs que j'ai adoptés, j'ai constaté que le type de 30 watts, avec une charge utile de 7,5 watts, absorbait 13,52 watts en présentant, par suite, un rendement de 0,55 0/0; le cos φ, dans ce cas, était de 0,47; la charge utile ayant été portée à 10,80 watts, le rendement est monté à 0,66 0/0 et le cos φ à 0,58; la charge ayant été portée à 18,30 watts, le rendement a été de 0,75 et le cos φ de 0,73; enfin, au régime de la pleine charge, c'est-à-dire 29,10 watts, le rendement est monté à 0,80 0/0 et le cos φ à 0,89.

13. En terminant, je crois devoir faire remarquer que si, pour le moment, la lampe à filament métallique rend des services précieux aux entreprises vendant du courant, il ne faut pas oublier que l'éclairage au gaz continu a progressé de

son côté, comme le montre, par exemple, le système de distribution réalisé au moyen du gaz comprimé. Par suite, l'emploi des lampes à filament métallique me semble devoir être tenu en sérieuse considération, car il provoquera de nouveaux tarifs, de nouvelles formules d'abonnement, de nouvelles règles techniques dans l'exécution des installations. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Radiotélégraphie.

Avec un art de mise en scène tout italien et le souci non moins naturel d'une habile réclame industrielle, M. Marconi a fait, récemment, à la *Royal Institution* de Londres, une communication qui, si elle ne fait pas époque par des nouveautés dans les fastes de la radiotélégraphie, lui permet de ne pas se laisser oublier en intéressant les auditeurs ou lecteurs par certains points de détail empruntés aux plus récentes conquêtes de ce nouveau autant qu'admirable moyen d'intercommunication à grande distance.

Pourquoi, avec de courtes ondes, les distances susceptibles d'être franchies la nuit sont-elles couramment beaucoup plus grandes que celles atteintes pendant le jour, tandis que, avec des ondes bien plus longues, les distances de transmission sont sensiblement égales de jour et de nuit, et souvent même plus grandes de jour? — Quelle explication a-t-on donnée ou peut-on donner au fait que les distances obtenues dans une direction nord-sud sont de beaucoup supérieures à celles auxquelles se prête la direction transversale est-ouest? — Pourquoi enfin les montagnes et la terre ferme gênent-elles considérablement la propagation des ondes courtes pendant le jour et non la nuit? — Tels sont les points que, en revenant naturellement sur sa large participation industrielle, il faut bien le reconnaître, au développement et à l'application de cette merveilleuse invention, le célèbre télégraphiste a cherché à approfondir devant la docte assemblée.

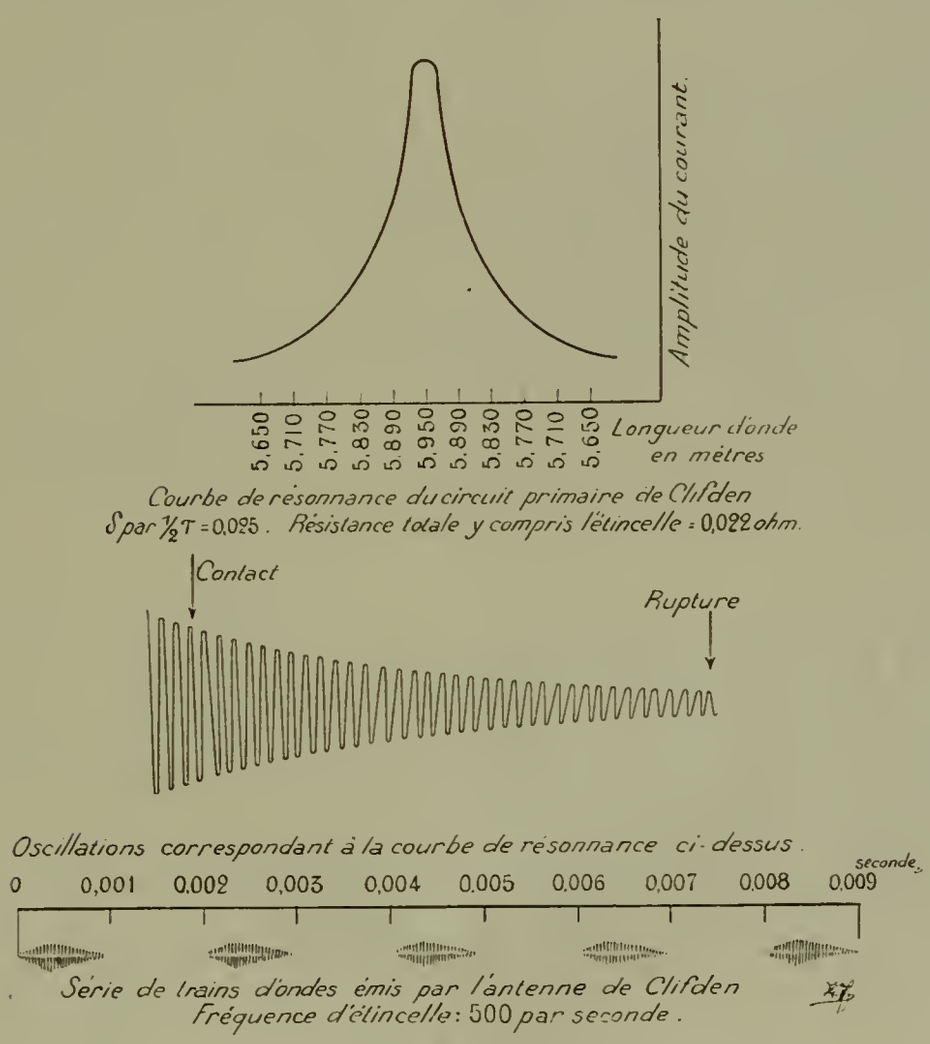


Fig. 105.

Les postes de Clifden, en Irlande, et de Glace-Bay, un des points les plus *septentrionorientaux* de l'Amérique du Nord, postes d'ailleurs des mieux montés, des plus puissants et des plus importants du monde, étaient naturellement tout indiqués pour servir de points de mire ou de comparaison dans cet embryon d'empire mondial que sont les îles Britanniques.

Une des principales innovations pratiques récemment apportées dans ces deux postes qui relient les deux mondes, ancien et nouveau, a été l'adoption de condensateurs à air, formés de pla-

ques métalliques suspendues à l'air libre sous sa pression ordinaire. On réduit ainsi, en effet, dans une forte proportion, la perte d'énergie par hystérésis diélectrique, en même temps qu'on réalise une très importante économie d'exploitation, du fait que, en cas de décharge, de plaque à plaque, à travers le condensateur, par suite d'une élévation exagérée de différence de potentiel, le diélectrique s'en répare de lui-même et sans frais.

On a également tenté et expérimenté divers dispositifs dans le but d'obtenir des séries continues et très prolongées d'ondes; mais, avec les meilleurs récepteurs aujourd'hui connus, il ne paraît y avoir, suivant les expériences de M. Marconi, ni économie ni avantage à chercher à rendre les ondes trop continues. On arrive à de bien meilleurs résultats par émission de trains d'ondes (fig. 105) à intervalles réguliers, de manière à déterminer par leur effet cumulatif dans le récepteur une note musicale claire, en harmonie non seulement avec la périodicité des ondes électriques transmises, mais avec leur fréquence de groupes, ce qui multiplie les combinaisons par accord d'ondes et accord de fréquences de groupes. Il est, en effet, extrêmement facile de saisir simultanément différentes dépêches transmises avec la même longueur d'ondes accordées sur des fréquences différentes de groupes. Aussi loin que se maintient l'accord d'ondes, on peut arriver à d'excellents résultats, presque aussi bons que ceux que donneraient des oscillations continues.

Passant de là à son éclateur en disque breveté par lui en 1907, l'auteur expose que, dans cet appareil, avec la fréquence pratiquée à Clifden, soit 45 000 périodes par seconde, quand le condensateur fonctionne à 15 000 volts, la distance explosive est pratiquement nulle pendant la durée d'une oscillation complète, pour une vitesse périphérique du disque d'environ 200 m par seconde. Il en résulte que le circuit primaire peut continuer à osciller sans perte matérielle par résistance due à la distance explosive. Le nombre d'oscillations susceptibles de se produire est régi par la largeur et l'épaisseur des disques latéraux, le circuit primaire étant brusquement ouvert dès que les contacts fixés au disque médian quittent ces disques latéraux.

Cette brusque ouverture du circuit primaire tend immédiatement à amortir toutes oscillations pouvant encore persister dans le circuit du condensateur; et ce fait entraîne à sa suite un autre avantage qui n'est pas sans importance : si, en effet, le couplage du circuit du condensateur avec le circuit aérien est convenablement établi, l'énergie du primaire aura pratiquement passé tout entière au circuit aérien pendant l'intervalle de temps correspondant à la fermeture du circuit primaire du condensateur par le bouton qui relie les disques latéraux; mais ensuite l'ouverture de l'espace entre les disques latéraux empêche le retour de l'énergie du circuit aérien au condensateur, ce qui se produirait avec la distance explosive ordinaire. On peut ainsi obvier à la réaction courante inévitable entre le circuit aérien et celui du condensateur, avec ce résultat que ce type d'éclateur et un bon couplage permettent de rayonner, du circuit aérien, de l'énergie sous forme d'onde simple, la perte provenant de la résistance explosive se trouvant réduite au minimum.

Un des caractères intéressants de l'installation de Clifden, notamment à un point de vue pratique et technique, est l'emploi régulier d'un courant

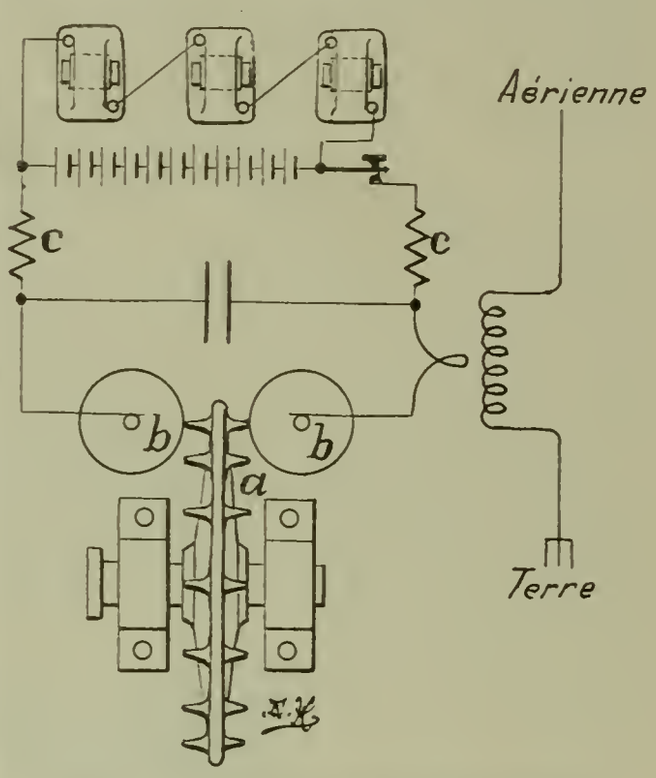


Fig. 106. — Eclateur en disque (courant continu).

continu de haute tension pour la charge du condensateur. On obtient du courant continu sous différence de potentiel capable d'atteindre 20 000 volts à l'aide de génératrices spéciales de courant continu qui chargent une batterie d'accumulateurs de 6000 éléments en tension (la plus grande connue de ce genre), dont chaque élément a une capacité de 40 ampères-heure. Avec les éléments seuls la tension de fonctionnement est de 11 000 à 12 000 volts; et, en appliquant simultanément les génératrices à courant continu et la batterie, on peut arriver à une différence de potentiel de 15 000 volts par l'utilisation de la tension du bouillonnement des accumulateurs. Pendant une grande partie de la journée on n'utilise que la batterie, ce qui a pour résultat de ne nécessiter, durant 16 heures sur 24, la mise en marche d'aucune machine, sauf le petit moteur qui actionne le disque. La différence de potentiel à laquelle se charge le condensateur est de 18 000 volts quand celle de la batterie ou des

génératrices est de 12 000. Cette tension est la conséquence de l'élévation de potentiel aux plaques du condensateur, créée par l'irruption de courant dans les bobines de réactance à chaque charge. Ces bobines sont montées entre la batterie ou la génératrice et le condensateur *c* (fig. 106). L'isolement et l'entretien de ces batteries d'accumulateurs à haute tension n'ont donné lieu à aucune difficulté à Clifden ni à Glace Bay. On est arrivé pour elles à un isolement satisfaisant en en divisant les éléments en petits groupes reposant sur des supports distincts fixés à des isolateurs suspendus à des poutres en fer qui garnissent le plafond de la salle des accumulateurs. Un système d'interrupteurs manœuvrés électriquement et simultanément subdivise la batterie en sections dont le potentiel individuel est assez bas pour permettre, sans aucun inconvénient ni risque; la manipulation des éléments.

On voit sur la figure 107 le mode connu de dispositions d'antennes adopté à Clifden et à Glace-Bay. Ce système ne permet pas seulement d'émettre et recevoir efficacement des ondes de toute longueur désirée, il tend aussi à confiner la majeure partie des émissions dans une direction donnée quelconque. Sans doute, la limitation de la transmission dans une seule direction n'y est pas très strictement définie, mais les résultats obtenus sont, en pratique, très précieux. Ces fils horizontaux permettent de définir la portée ou la direction d'un poste d'émission et de limiter la possibilité de la réception à des ondes provenant d'une direction donnée.

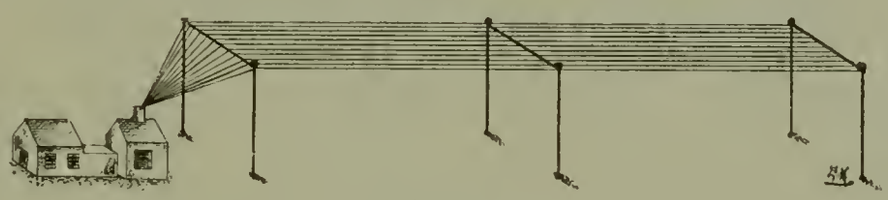


Fig. 107.

Ces préliminaires, en quelque sorte matériels, posés, M. Marconi aborde ensuite l'effet préjudiciable de la lumière du jour sur la propagation des ondes électriques à grandes distances. Des observations récentes tendraient à prouver que ces effets varient notablement suivant la direction dans laquelle se fait la transmission, direction nord-sud, par exemple, comparativement à la direction est-ouest. En ce qui concerne les postes de moyenne puissance, tels que ceux installés à bord des navires et qui, suivant la convention internationale, émettent des ondes de 300 et 600 m, la distance de communication diurne est généralement la même, quelle que soit la distance entre navires ou entre côtes et navires, tandis que, la nuit, on observe des résultats intéressants et de curieuse apparence. Les navires situés à plus de 1600 km au sud de l'Espagne ou des environs de la côte italienne peuvent presque toujours communiquer, de nuit, avec les postes du Post Office établis sur les côtes des îles britanniques, alors que les mêmes navires, à même distance, sur l'Atlantique, à l'ouest de ces îles, et sur la route ordinaire entre l'Amérique et l'Angleterre, ne peuvent guère communiquer avec ces stations côtières qu'à l'aide d'appareils de puissance spéciale. Il est à noter également que, pour atteindre les navires en Méditerranée, les ondes électriques doivent passer au-dessus d'une grande portion de l'Europe et, dans bien des cas, par dessus les Alpes. Ces longs trajets au-dessus de la terre ferme, notamment quand ils comportent de très hautes montagnes, constituent, comme on sait, une barrière infranchissable à la propagation des ondes courtes pendant le jour. Bien qu'il n'existe aucun obstacle de ce genre entre les postes anglais et irlandais et les navires sillonnant l'Atlantique nord, en route vers l'Amérique du nord, une transmission nocturne de 1800 km s'effectue tout à fait exceptionnellement dans ces parages. On constate généralement les mêmes effets pour la communication des navires avec des postes situés sur la côte atlantique de l'Amérique.

E. B.

(*A suivre*).

Bibliographie

Les courants alternatifs de haute fréquence. *Théorie, production, application*, par A. Charbonneau. Un volume, format 28 × 19 cm, de 622 pages, avec 439 figures. Prix : 18,50 fr (Paris, L. Geisler, éditeur).

L'auteur a réuni dans ce volume l'ensemble de nos connaissances actuelles, théoriques et pratiques, sur les courants alternatifs de haute fréquence.

C'est un document très complet; il présente un grand intérêt à notre époque où les applications de ces courants deviennent de plus en plus nombreuses.

Les dix-sept chapitres de l'ouvrage traitent respectivement les sujets suivants :

I. — Matière. Energie. Vibration.

II. — Recherches de Hertz sur les ondulations électriques.

III. — Recherches de M. Décombe sur la résonance multiple.

IV. — Recherches de M. Righi sur l'optique des oscillations électriques.

V. — Théorie des oscillations électriques.

VI. — Rappel des notions de magnétisme et d'électromagnétisme. Unités employées.

VII. Production et transformation du courant électrique.

VIII. — La bobine d'induction.

IX. — Interrupteurs.

X. — Transformateurs à haute tension.

XI. — Les machines statiques.

XII. — Appareils de réglage et de mesure.

XIII. — L'éclateur.

XIV. — Le condensateur.

XV. — Le résonateur.

XVI. — Montages d'ensemble et dispositifs divers.

XVII. — Applications des courants à haute fréquence à la médecine, à la télégraphie sans fil, à la commande à distance par ondes électriques, à l'étude des orages, à l'éclairage, à la production de l'ozone, à l'allumage des moteurs à explosion, à l'essai des parafoudres, etc.

-oo-

La mutualité et les retraites ouvrières et paysannes. *Etude de droit comparé (France, Allemagne, Belgique)*, par Claude Lucas, ingénieur, avocat à la Cour d'appel de Paris, docteur en droit. Un volume, format 25 × 16 cm, de 120 pages. Prix : (Paris, librairie de la Société du Recueil Sirey).

Cette étude, d'un intérêt général, sera lue avec fruit par tous les industriels électriciens, qui y trouveront des renseignements utiles.

On sait que la loi sur les retraites ouvrières est loin de satisfaire les intéressés. M. Lucas, comparant notre législation à celle des pays voisins, nous indique quelles sont les modifications qu'il conviendrait d'apporter à la loi actuelle et, à son avis, il faut faire de la mutualité l'organe préféré de l'application de la loi des retraites, comme c'est le cas pour l'Allemagne. La mutualité seule peut permettre d'améliorer la loi des retraites de vieillesse, d'organiser sûrement et efficacement la lutte contre les causes de misère qui assaillent l'ouvrier.

-oo-

Cours municipal d'électricité industrielle, par L. Barbillion, directeur de l'Institut électrotechnique de l'Université de Grenoble. Tome II. *Courants alternatifs.* Deuxième édition revue et augmentée avec la collaboration de M. P. Bergeron et M. Claret. 2e fascicule : *Transformateurs, moteurs asynchrones, couplage et compoundage des alternateurs, compléments.* Un volume, format 25 × 16 cm, de VIII-615 pages, avec 522 figures. Prix : 14 fr (Paris, L. Geisler, éditeur).

Le deuxième fascicule du *Cours municipal d'électricité industrielle, Courants alternatifs,* augmentera, chez ses lecteurs, l'impression très favorable qu'avait déjà produite le premier. Ce deuxième fascicule est consacré aux questions les plus importantes, parce que les plus nouvelles, de l'électrotechnique moderne. L'auteur, avec la collaboration de deux autres professeurs de l'Institut, a su apporter dans les études, très délicates qu'il a consacrées aux moteurs asynchrones, aux transformateurs, etc., les mêmes qualités de précision et de netteté d'exposition qui ont acquis au premier volume un succès si mérité.

Les méthodes graphiques et vectorielles tiennent notamment une place des plus importantes dans cette partie de l'ouvrage et les diagrammes de Blondel et d'Eyland, consacrés aux moteurs à champ tournant, sont l'objet d'applications à des exemples pratiques.

Mais, à côté de ces questions, en somme classiques, mises au point en quelque sorte depuis assez longtemps déjà, et où l'habileté du professeur ne peut guère valoir que par la méthode et la clarté des notations, l'étude du *couplage des alternateurs* a provoqué l'apparition de théories nouvelles, propres à l'auteur, remarquablement plus simples que celles apportées jusqu'ici. Par une ingénieuse représentation vectorielle, le lecteur est amené à passer sans difficultés du cas d'un alternateur unique branché sur un réseau à ceux, beaucoup plus complexes, de deux ou plusieurs alternateurs en parallèle et, cela, de la manière la plus simple, par l'intermédiaire d'une notion nouvelle, celle de l'alternateur de capacité double dont le rôle serait équivalent à celui de deux machines accouplées. L'étude du balancement de chacun des alternateurs par rapport à cet alternateur de capacité double, ainsi que celle des possibilités de décrochage, sont rendues ainsi particulièrement intéressantes et faciles à concevoir.

La question du compoundage des alternateurs fait également l'objet d'une étude très approfondie. A côté de l'examen des méthodes nouvelles proposées par divers ingénieurs et dont l'énoncé était indispensable, on trouvera, en même temps qu'une théorie générale relative au compoundage de ces machines, une autre théorie, tout à fait nouvelle donnée par l'auteur, des moteurs à collecteur à courant alternatif; théorie dans laquelle les résultats si importants et souvent si inattendus donnés par la pratique de ces moteurs se déduisent, pour ainsi dire logiquement, du mode d'étude adopté pour ceux-ci.

Les quelques pages consacrées à ces moteurs à collecteur sont, du reste, insuffisantes et, malgré le souci qu'a conservé l'auteur de rester bref, l'examen des conditions de fonctionnement, de compensation et de la commutation de ces machines aurait dû faire l'objet d'une étude complémentaire qui aurait trouvé là tout à fait sa place.

A signaler, également, parmi les Appendices, une très intéressante étude des distributions par câbles armés, des aperçus, du reste classiques aujourd'hui, mais néanmoins indispensables à donner dans un cours sur l'électrotechnique non sinusoïdale et, enfin, quelques notions générales sur la régulation des groupes électrogènes qui constituent, en quelques pages, l'un des résumés les plus clairs et les plus complets qui aient été donnés sur la question.

En un mot, ce deuxième fascicule réalise, et au-delà, les promesses que l'on pouvait attendre du premier et il est destiné à rendre de très grands services à tous ceux, praticiens ou ingénieurs, qui utilisent des courants alternatifs.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Auto-Truck à accumulateurs.

Il a été reconnu que les locomotives électriques sont avantageuses et économiques lorsqu'on les emploie pour desservir de grandes usines, des arsenaux, des fonderies ou des chantiers munis de voies industrielles normales ou étroites; il y a cependant des circonstances où il n'est pas commode d'installer des trolleys aériens pour les actionner et il est alors préférable de les remplacer, dans ces conditions, par un truck à accumulateurs qui remplit le même office de transport des poids lourds; en outre, cette sorte de wagonnet permet d'utiliser des plaques de croisement de voies, mieux et plus sûrement que dans l'autre cas.

Ces véhicules servent surtout comme porteurs quoique, au besoin, ils puissent exercer une traction lorsqu'ils offrent suffisamment d'adhérence; les plus grands transportent aisément les grosses fontes de 60 tonnes et plus, tandis que le type léger a surtout une application pour distribuer le sable, le minerai ou les moules aux diverses parties d'une fonderie importante, par exemple. Tout ouvrier d'intelligence ordinaire peut les conduire et, par suite, ces trucks électriques étant toujours prêts à fonctionner, de jour comme de nuit, rendent des services immédiats dans toutes les manœuvres.

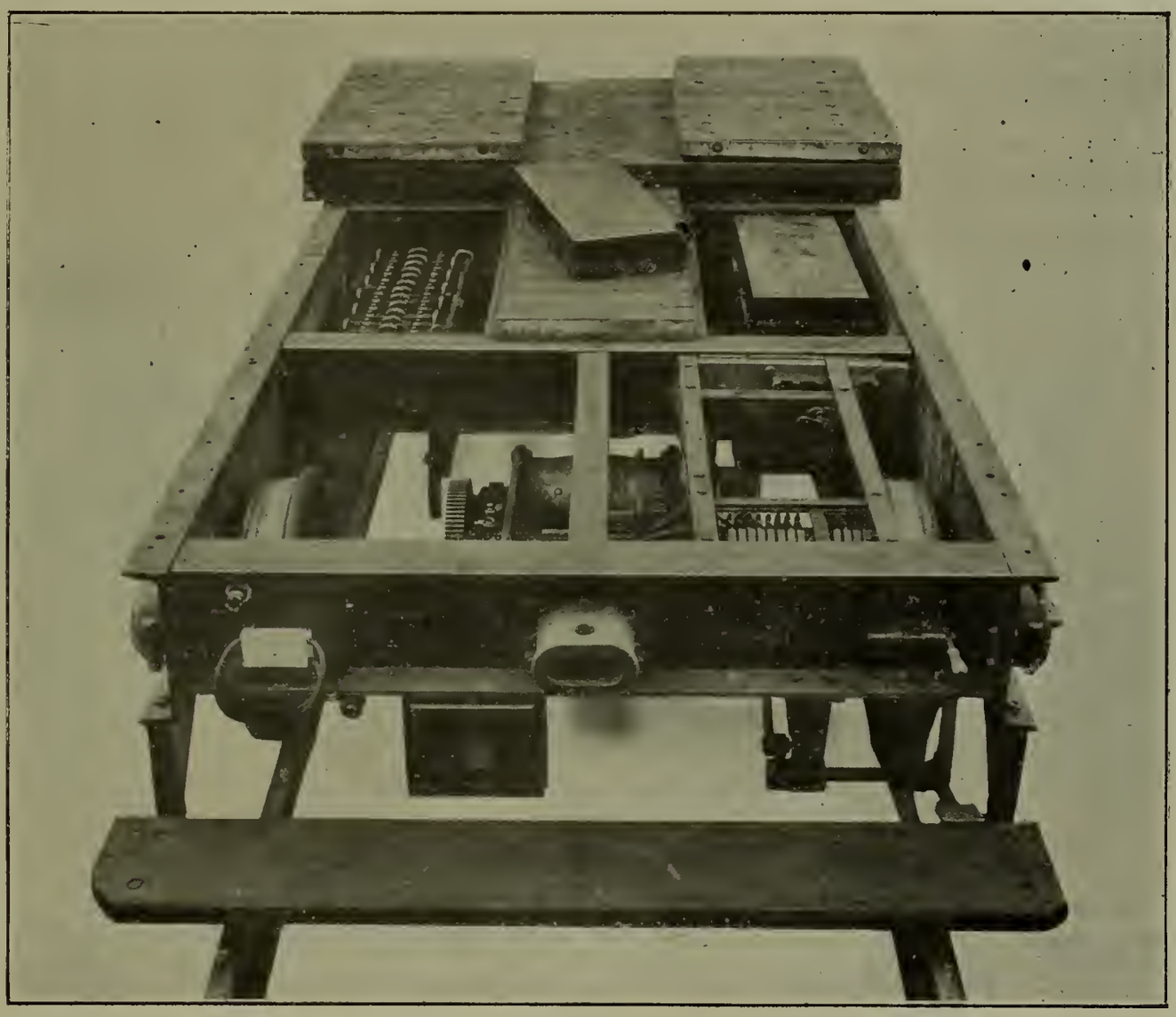


Fig. 108.

Ils sont constitués par un cadre métallique (fig. 107) porté sur quatre roues et consolidé par des traverses; les essieux de commande sont mus par moteurs, selon la pratique ordinaire des voitures électriques, c'est-à-dire suspendus par des ressorts à une extrémité du cadre; toutefois, la

transmission comporte une réduction de vitesse par engrenages. A l'autre extrémité sont disposés les accumulateurs, également sur ressorts; du côté où se place le conducteur, on a monté le coupleur-interrupteur, l'ampèremètre-voltmètre et les divers accessoires de manipulation.

Toute la machinerie est située au-dessous du niveau supérieur du châssis, qui est protégé par une épaisse plateforme en bois où l'on dispose la charge; les plateaux sont divisés en sections, de façon à faciliter l'accès à toute partie du mécanisme (fig. 108).

Le type dénommé de 40 tonnes est pourvu d'une batterie et de moteurs Westinghouse capables de le mouvoir, en charge, à la vitesse de 55 m par minute et, à vide, à celle de 75 m; son poids total, y compris les accumulateurs, est de 5500 kg, tandis que le modèle de 10 tonnes ne pèse que 2500 kg environ et à des vitesses respectives de 90 m et 150 m, selon qu'il circule avec ou sans chargement.

La construction étant simple, on peut remarquer que ces trucks sont plus que payés en un an, à proportion des services rendus; la dépense première est donc modérée et celle pour leur conduite et leur entretien est du même ordre; en Amérique, leur dépense revient en moyenne à 0 fr. 25 par kw-heure, soit de 0 fr. 75 à 1 fr. 50 par jour; enfin, ils n'ont besoin d'aucun fil de trolley, ni d'aucun appareil auxiliaire dispendieux.

Pendant un essai de six mois avec le modèle de 10 tonnes, on a enregistré le courant de charge de la batterie qui s'est traduit par une moyenne de 63 kw-heure par mois, soit une dépense de 80 fr environ; on a rapporté celle-ci au travail accompli, c'est-à-dire aux poids manutentionnés : 50 kg à 15 tonnes et on a constaté qu'elle s'appliquait pratiquement à 700 tonnes-mille également par mois.

Comme tracteurs, ces wagonnets remplacent les locomotives à trolley, ainsi qu'il a été dit, mais sur voies en palier et sans qu'il soit besoin d'un poids supplémentaire pour assurer l'adhérence; il est toutefois nécessaire que les wagons halés soient appropriés et que les conditions de la voie soient convenables; en disposant sur les plateformes un poids suffisant pour parfaire l'adhérence, ils peuvent aussi entraîner de une à deux fois leur capacité comme truck pendant une période n'excédant pas cinq minutes.

Ordinairement, la visite des accumulateurs par un ouvrier spécial, dans un service peu intensif n'est utile que tous les quinze jours environ; le reste du temps, la prise de courant pour la charge est effectuée par les hommes mêmes qui utilisent les trucks pour les besoins des ateliers ou chantiers; pour cela, la batterie est chargée sur un circuit à 220 volts sans aucun intermédiaire de résistance ou de surcharge; chaque batterie peut être alimentée de courant séparément ou, encore, les deux batteries sont placées simultanément en parallèle sur un circuit à 110 volts.

On amène le véhicule à proximité d'un poste du circuit à courant continu et on l'y relie par un fil, dont une extrémité est insérée dans la douille *ad hoc* que l'on distingue, sur la figure 108, sous le niveau de la plateforme, à gauche du bec d'accrochage, au moyen d'une clé introduite dans le dispositif du dessous, on met à la position

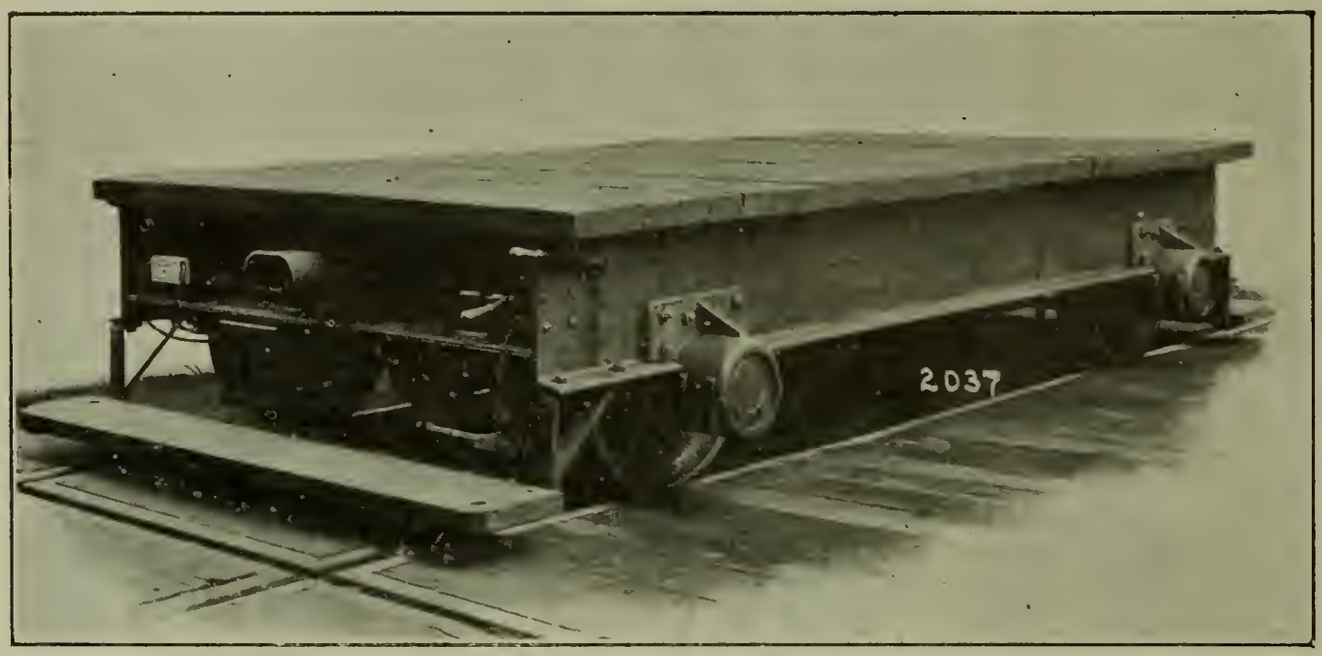


Fig. 109.

de charge et on enlève ensuite cette clé; les accumulateurs sont chargés ainsi librement jusqu'au degré voulu, sans plus de surveillance et sans aucun danger, ainsi que l'a prouvé l'expérience.

C'est une des caractéristiques de la batterie que l'appareil ne peut être endommagé par surcharge, pourvu que la tension ne varie pas de plus de 10 0/0 de sa valeur moyenne; même si, au début, la tension est un peu forte pour le régime normal de charge, il n'est besoin d'aucune résistance, le courant étant réglé ou interrompu automatiquement jusqu'à ce que, pratiquement, les accumulateurs soient chargés entièrement.

Franck C. Perkins.

Compteur de vapeur.

La mesure et la surveillance continue de la consommation de vapeur dans une usine génératrice d'énergie électrique exigeait jusqu'à présent des opérations peu commodes et un matériel coûteux. Malgré tout l'intérêt que ce contrôle présente, il était rarement effectué à cause des difficultés d'exécution et des entraves qu'il peut apporter à la marche normale de l'usine.

La Compagnie pour la fabrication des compteurs vient de réaliser un appareil rendant ce contrôle très pratique et n'exigeant d'autres dépenses que son achat et son branchement sur la conduite principale de vapeur. C'est un simple compteur de vapeur d'un emploi très simple.

Le principe de ce compteur est représenté par la formule.

$$G = S.\ v.\ y,$$

expression dans laquelle G est le nombre de kilogrammes de vapeur traversant l'appareil pendant une seconde; S, la section de la conduite exprimée en mètres carrés; v, la vitesse de la vapeur en mètres par seconde et y, le poids de 1 m³ de vapeur à la pression moyenne p.

La figure 110 permet de se rendre compte du fonctionnement de cet utile appareil.

La vapeur entre par l'orifice *e* dans le corps cylindrique *a*, traverse le cône *b* et arrive à l'orifice de sortie, opposé à celui d'entrée, pour continuer ensuite son parcours dans la conduite.

En traversant de haut en bas le cône *b*, la vapeur rencontre un disque *c* suspendu à un fil équilibré par le contrepoids *d* et guidé dans deux flancs évidés. Ce disque laisse entre lui et le cône un passage circulaire dont la section dépend de la hauteur à laquelle se trouve le disque. Le poids équilibrant *d* crée, entre les deux faces du disque, *c* une légère différence de pression constante et égale à l'action du poids. Le disque prend donc dans le cône une position telle que la section offerte à la vapeur suffise à son passage sous la dépression dont on vient de parler.

La construction de cet appareil est telle que

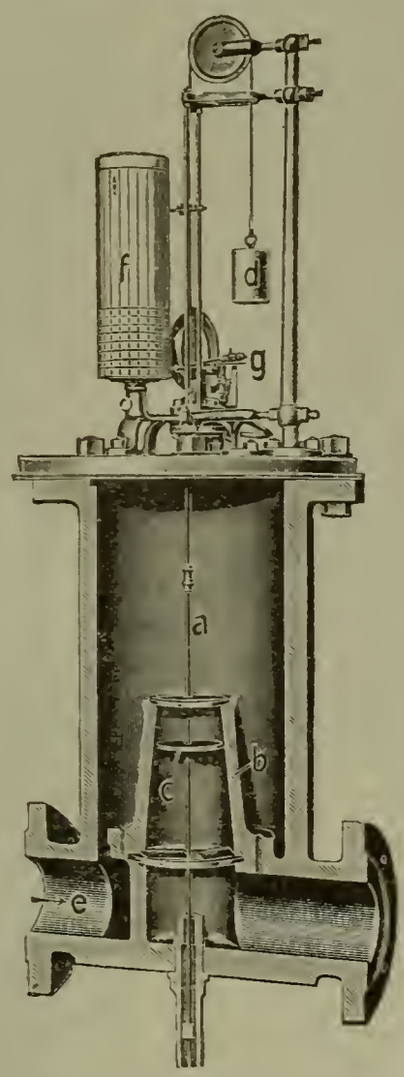


Fig. 110.

le disque obéit immédiatement et sans oscillations aux variations du débit de vapeur.

Un style inscripteur trace, sur le diagramme *f*, une courbe dont les ordonnées sont proportionnelles à la section de passage *S* de la vapeur et les abscisses proportionnelles au temps.

Un manomètre trace en même temps la ligne

des pressions qui présente généralement d'assez faibles variations par rapport à la moyenne.

En évaluant au planimètre la surface comprise entre l'axe des abscisses et la courbe des vitesses, on obtient la section moyenne de passage pendant le temps correspondant. La pression moyenne, pendant le même temps, permet de connaître le poids de la vapeur employée et sa vitesse de passage, ce qui ne dépend que de la densité.

On connaît ainsi les trois facteurs de la formule citée et l'on peut calculer le poids de la vapeur consommée.

Des barêmes, établis à l'avance, permettent de simplifier les calculs, en donnant pour chaque pression le produit y correspondant. Si pour chaque valeur de vy on établit également les poids de vapeur qui passent dans l'unité de temps pour les différentes sections, on peut toujours décomposer un diagramme en tranches pour chacune desquelles on calcule très rapidement le poids de vapeur. Leur somme fait connaître la consommation totale.

Il n'est d'ailleurs pas nécessaire d'effectuer des opérations quantitatives pour contrôler la consommation ainsi que la marche des appareils utilisant la vapeur.

La figure 111 représente un diagramme de vapeur obtenu dans une usine de 11 heures du matin à 11 heures du soir. Les surfaces hachurées indiquent l'une (*a*) les sections de passage de la vapeur et l'autre (*b*) les pressions.

Le diagramme montre que quatre opérations ont été effectuées, chacune d'une durée de près de deux heures, sauf pour la dernière où un ouvrier a, sans nécessité aucune, laissé ouverte la soupape de vapeur pendant une demi-heure.

On remarquera que la consommation de vapeur a été particulièrement élevée entre 10 et 11 heures du soir; une enquête a fait connaître qu'on a dû exceptionnellement dans ces cas, chauffer de l'eau pour les opérations suivantes, tandis que, d'ordinaire, un autre appareil fournit l'eau chaude en quantité suffisante.

Le compteur indique non seulement la consommation de vapeur, mais permet aussi, au directeur de l'usine, de contrôler le travail des ouvriers et d'éviter, par suite, un gaspillage de vapeur.

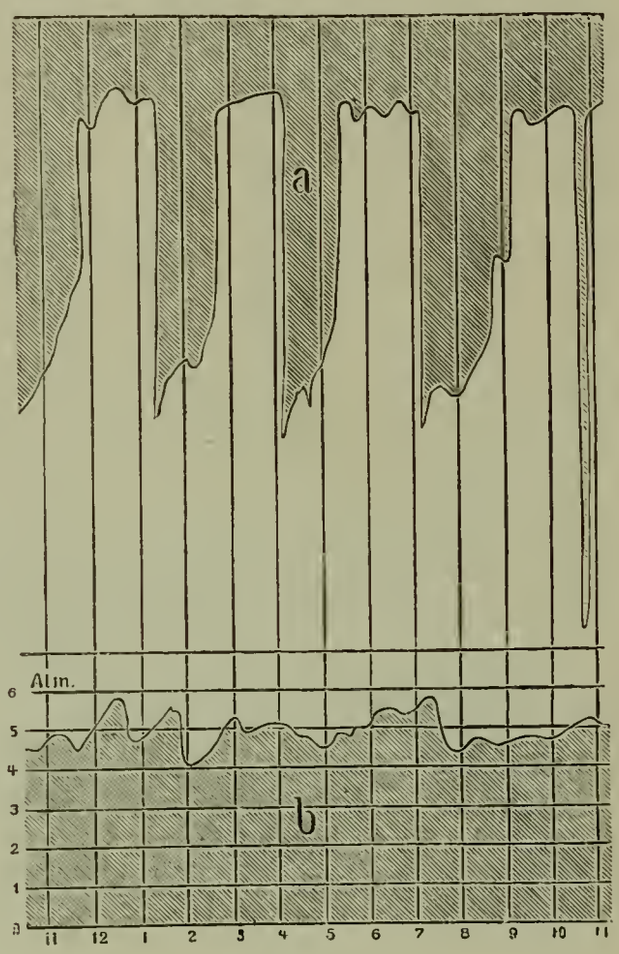


Fig. 111.

CALIBRES	60 m/m	100 m/m	150 m/m	200 m/m
1 kg. cm²	640 kilog.	1275 kilog.	2475 kilog.	4950 kilog.
2 —	775 »	1545 »	2995 »	5990 »
3 —	885 »	1765 »	3420 »	6840 »
4 —	985 »	1965 »	3805 »	7610 »
5 —	1070 »	2135 »	4145 »	8290 »
6 —	1140 »	2280 »	4455 »	8910 »
7 —	1225 »	2445 »	4740 »	9480 »
8 —	1295 »	2585 »	5010 »	10020 »
9 —	1360 »	2715 »	5270 »	10540 »
10 —	1420 »	2840 »	5520 »	11040 »
11 —	1480 »	2960 »	5740 »	11480 »
12 —	1535 »	3070 »	5965 »	11930 »

On construit actuellement des compteurs de 4 types pour conduites de 60, 100, 150 et 200 mm de diamètre et de 400, 440, 500 et 600 mm de longueur entre brides, ces dimensions conviennent aussi bien à la vapeur saturée qu'à la vapeur surchauffée (1 et 12 kg : cm²), ce qui correspond à une consommation variant :

Pour le compteur de :

60 mm de	640 à	1535	kilog à l'heure.
100 mm de	1275 à	3070	—
150 mm de	2475 à	5965	—
200 mm de	4950 à	11930	—

On trouvera au bas de la page précédente le tableau détaillé des consommations maxima permises avec chaque calibre de compteur suivant les pressions.

Le "Phobi"

APPAREIL POUR LA LOCALISATION RAPIDE DES DÉFAUTS SUR LES CANALISATIONS ÉLECTRIQUES

Cet ingénieux appareil indique directement en mètres la distance qui sépare le point où se trouve le défaut de l'endroit où l'on opère.

Cet appareil (fig. 112) utilise la méthode de mesure dite de la chute de tension.

Pour rechercher le point défectueux, on opère comme suit lorsqu'il s'agit de déterminer l'endroit où se produit une perte à la terre d'un câble, par exemple, le conducteur d'aller et celui de retour ayant même section.

Les deux extrémités du câble sont reliées, comme on le voit sur le schéma (fig. 113), à l'aide d'une connexion courte et de faible résistance en s'assurant que le contact est parfaitement établi.

Des deux bornes de gauche, marquées « courant principal » partent deux conducteurs reliés aux deux autres extrémités A et B des câbles; deux conducteurs en fil fin reliés, d'une part, aux bornes marquées « mesure de tension » et, d'autre part, aux points C et D servent à mesurer la chute de tension. Enfin à la borne « terre » de l'appareil, on fixe un conducteur que l'on relie directement à la terre ou à l'armature en plomb du câble.

Fig. 112.

Il est indispensable que les deux conducteurs des bornes positives (courant principal et mesure de la tension) soient reliés à la même extrémité du câble à mesurer, comme du reste l'indique le schéma.

Le commutateur *u* se trouve d'abord sur le plot marqué « câble ». La manette K doit être amenée sur le dernier contact marqué 6 et le curseur de la résistance réglable W est amené dans sa position médiane.

Cette précaution est nécessaire pour éviter que l'équipage mobile de l'instrument ne soit soumis à des déviations violentes lors de la fermeture du courant.

Les deux bornes indiquées « courant principal » sont établies avec des contacts mobiles de telle manière que la batterie que contient la caisse de l'appareil puisse être mise en circuit simplement par pression. La borne de droite munie d'un ressort, qui la maintient toujours soulevée, peut être utilisée comme clé de fermeture et elle n'est

abaissée que lorsque tout est prêt pour la mesure, ceci pour éviter tout passage inutile du courant.

Pour effectuer la mesure :

On appuie sur la clé de la main gauche et on note la déviation de l'aiguille. Celle-ci est très faible au début et on manœuvre lentement la manette K, ensuite le curseur W, de façon que la déviation de l'aiguille indique en mètres sur l'échelle de l'appareil la longueur totale du câble à mesurer.

Supposons, par exemple, que les câbles aient une longueur de 90 m chacun, soit une longueur totale aller et retour de 180 m, comprise entre les points C et D, l'aiguille doit donc être amenée sur le chiffre 180 de l'échelle de l'appareil.

Afin d'avoir à sa disposition un appareil permettant de mesurer des longueurs différentes, celui-ci a été prévu avec 2 échelles superposées, l'une de 0 à 100 m et l'autre de 0 à 500 m. On peut naturellement mesurer également des distances allant respectivement à 1000 et 5000 m. Comme, dans le cas indiqué ci-dessus, l'échelle de 100 m ne suffit pas, on place le point 180 sur l'échelle de 500 m.

L'appareil indique à ce moment une chute de tension pour une longueur de 180 m.

Cela fait, on amène ensuite la manette du commutateur *U* sur la borne « terre »; l'aiguille de l'instrument indique immédiatement l'endroit du défaut en mètres (il faut naturellement lire le résultat sur la même échelle que celle utilisée pour la mesure précédente).

Si l'aiguille marque 130 m, cela indique que l'endroit du défaut se trouve à 130 m du point C.

On peut vérifier le résultat obtenu en intervertissant les 2 pôles aussi bien pour les connexions de courant principal que pour les connexions de tension, le résultat obtenu dans ce dernier cas donne la distance du défaut à partir du point D.

En plaçant le commutateur *U* sur le plot marqué « câble », on obtient à nouveau la déviation 180, et en le plaçant sur le plot marqué « terre » la déviation de l'aiguille doit indiquer 50 m, distance du point D à l'endroit du défaut.

Avant d'effectuer une mesure, il est nécessaire de connaître la longueur des câbles.

Si, à la suite d'un choc, l'aiguille de l'instrument ne se trouve pas au zéro, on l'y ramène facilement en faisant tourner le bouton marqué « remise au zéro ».

La partie supérieure de la caisse peut être faci-

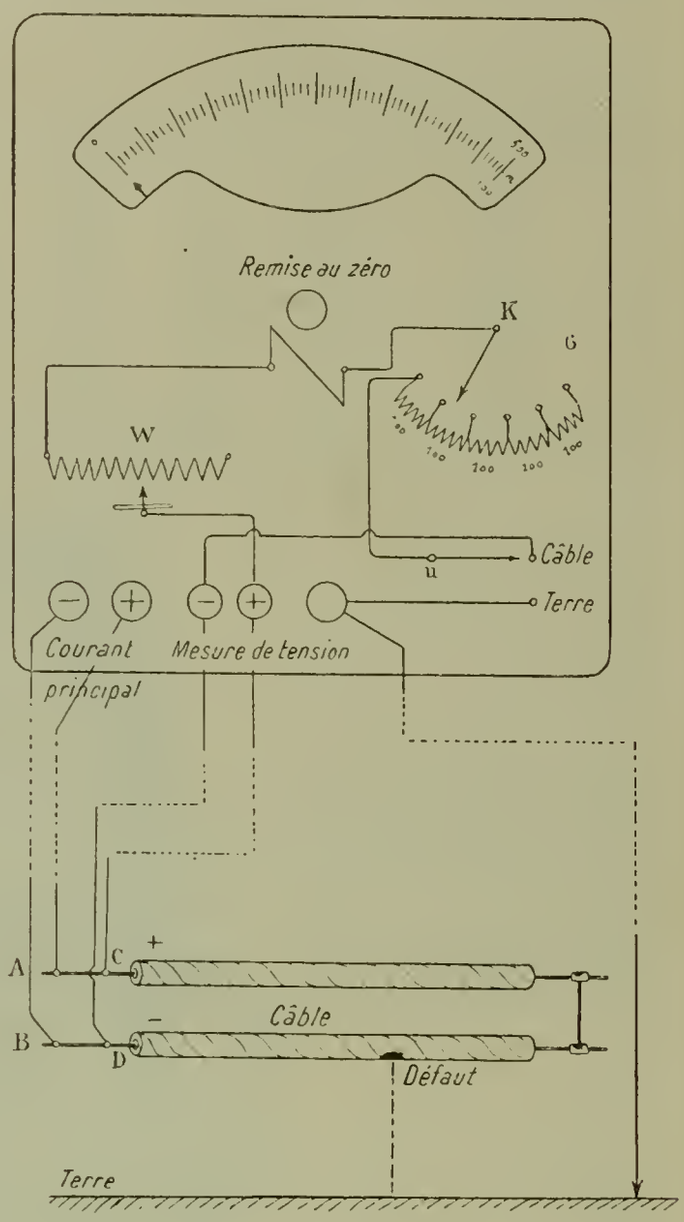


Fig. 113.

lement détachée de la partie inférieure contenant la batterie de piles. On peut ainsi éviter le transport de la batterie si, au point où l'on se rend, on peut disposer d'une source de courant suffisante.

J.-A. M.

La télégraphie en Amérique.

(Suite et fin) (1).

Détails de la technique télégraphique. — Il est indispensable que l'ingénieur-télégraphiste surveille attentivement et assidûment la marche du mouvement des correspondances, le rendement de ses lignes, leurs dérangements, etc., de façon à reconnaître si les moyens existants sont convenablement utilisés, à déterminer les améliorations nécessaires, à pouvoir prendre promptement les mesures requises, etc. A cet égard, il est utile d'avoir des cartes du réseau indiquant pour chaque ligne, par une représentation conventionnelle, le mode d'exploitation des circuits, leur nature, etc.; des fiches donnant ces renseignements ainsi que ceux destinés à faciliter la localisation des dérangements sont très utiles aussi.

Emploi du téléphone pour les essais. — Le galvanomètre a cessé depuis longtemps d'être employé et l'on opère, pour la localisation des dérangements et pour les essais, par des méthodes rapides et simples. Les essais de résistance à l'isolement et les essais de conductance se font au moyen de voltmètres à haute résistance; le milliampèremètre est aussi employé pour ces essais, lorsque la résistance n'est pas supérieure à un mégohm. Le téléphone est un indicateur précieux dans beaucoup de cas, combiné notamment avec les bobines exploratrices; portatif et robuste et muni d'un serre-tête, c'est un excellent outil pour l'ouvrier de ligne. Il peut servir à déterminer rapidement la position d'un dérangement sur un conducteur en câble. Les méthodes de Varley et de Murray sont néanmoins indispensables pour les essais de précision et celle du pont de Wheatstone pour les mesures de résistance précises.

Lignes aériennes et lignes souterraines. — La télégraphie est devenue un moyen de communication de première utilité pour le commerce et l'industrie et chaque fois qu'elle est temporairement arrêtée, par suite de dérangements, d'unanimes demandes sont présentées pour la substitution de lignes souterraines au lignes aériennes. En Angleterre, où les orages sont fréquents, également, on a été amené à placer un câble télégraphique souterrain entre Londres et le Nord du pays. Les avaries causées aux lignes par les intempéries occasionnent des pertes considérables. D'une façon générale, la durée d'une ligne aérienne ne dépasse pas dix ans.

Spontanément, les compagnies auraient donc sans aucun doute substitué les lignes souterraines aux lignes aériennes, si cette modification n'était rendue impracticable; il suffit d'une faible longueur de câble, à la traversée des villes, pour réduire considérablement les vitesses de transmission possibles. C'est pourquoi les compagnies se sont plutôt efforcées d'améliorer la construction des lignes, par l'emploi notamment de supports plus solides que les poteaux simples, des supports en A et H, entre autres, mais outre qu'ils sont plus coûteux, ces supports sont plus encombrants et il est souvent difficile de trouver l'emplacement voulu pour les planter le long des voies de chemin de fer. Des supports en vieux rails ont été essayés; ils sont coûteux également. La tendance la plus commune est de réduire les portées lorsque les lignes sont très exposées et d'employer des poteaux moins hauts et plus gros. Les supports en béton armé, préconisés il y a quelque temps, n'ont pas reçu beaucoup d'application parce qu'ils sont chers et d'un transport difficile.

Peut-être conviendra-t-il, dans l'avenir, d'améliorer la construction des lignes, de les placer sur territoire propre; les lignes souterraines devront vraisemblablement être évitées, car l'expérience a montré combien elles sont désavantageuses au point de vue du rendement; du fait des parties urbaines sous câble qu'elles comportent, les lignes télégraphiques actuelles ne permettent plus qu'un rendement de 50 o/o de celui que l'on atteignait autrefois, dans le service duplex et quadruplex. Par la pose des lignes sur terrain spécial, à l'écart des influences perturbatrices, on pourrait retourner aux dispositifs simples du début et tirer grand parti des systèmes automatiques. Pour que la solution fût complète, il suffirait de placer les postes centraux en dehors des agglomérations en les reliant par des boucles aux bureaux secondaires établis dans les villes. D'ailleurs, dans beaucoup de localités, on fait à pré-

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1078, 26 août, p. 136; n° 1079, 2 septembre, p. 151 et n° 1080, 9 septembre, p. 166.

sent passer la totalité des circuits d'un bout à l'autre de la ville, bien que celle-ci n'utilise que quelques conducteurs; il serait plus économique de les détourner, en les établissant en lignes aériennes.

HENRY.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

COMMANDE ELECTRIQUE

L'électricité dans les imprimeries.

En Angleterre, sinon en France, les imprimeurs ont été, pour ainsi dire, parmi les premiers industriels qui ont reconnu les avantages indéniables de l'électricité; c'est pourquoi nous ne nous étonnerons pas de trouver dans l'une des meilleures revues anglaises, *Electrical Engineering*, un de ses récents numéros consacrés presque entièrement à la description d'une organisation complète d'électricité dans l'un des plus importants ateliers d'imprimerie de Londres. C'est l'ingénieur-conseil de MM. Richard Clay et fils, les directeurs de cette imprimerie modèle, M. Frank Broadbent, qui, mieux placé que tout autre pour traiter ce sujet, est l'auteur de cette minutieuse et intéressante étude et c'est dans les nombreux détails de cette toute nouvelle organisation que nous puiserons pour faire connaître à nos lecteurs les avantages et les innovations de toutes sortes que l'énergie électrique peut apporter aux travaux si variés d'une grande imprimerie, soit sous forme de force motrice, soit sous forme d'éclairage.

La première chose qui doit intéresser un industriel quant aux progrès et modifications apportées dans ses ateliers, c'est évidemment la question économique et nos voisins, en gens pratiques qu'ils sont, la font ressortir avec raison en première ligne. La gloriole d'avoir été les premiers à posséder tout un matériel électrique perfectionné ne pouvait pas suffire à MM. Clay, s'ils n'en avaient retiré aucune économie et c'est, au contraire, en grande partie pour cette cause principale qu'ils ont adopté ces transformations. En effet, l'économie résultant d'une commande électrique dans ce cas particulier est peut-être plus marquée que dans d'autres, car il s'agit d'actionner un grand nombre de machines disséminées à plusieurs étages et commandées précédemment par de longues suites d'arbres de transmission et de renvoi. Cependant, pour calculer l'économie réalisée, les difficultés furent assez grandes, car dans un premier essai de faible puissance, avec un très petit nombre de machines, les résultats furent nuls. Ce ne fut qu'en répétant et en élargissant les expériences que l'on constata qu'il était possible, en remplaçant la vapeur, le gaz ou tout autre combustible, par le courant électrique, d'atteindre une consommation plus de moitié moindre, sans compter l'économie de main-d'œuvre réalisée d'autre part.

Il faut, en effet, remarquer que dans une grande imprimerie le fonctionnement de toutes les machines est très intermittent et que, par suite du fonctionnement à vide de cette longue série d'arbres de transmission, les pertes sont continuelles et immenses dans le cas d'une commande ordinaire par moteur à vapeur ou à gaz.

L'adoption de la commande électrique procure d'autres avantages non moins importants et connexes. En effet, la facilité avec laquelle on peut arrêter séparément ou faire démarrer tel ou tel moteur ou tel ou tel groupe de moteurs permet non seulement de réaliser des économies considérables, mais encore, en supprimant les longues portées d'arbres de transmission, d'installer les presses imprimeuses et machines diverses aux endroits les plus convenables sans se soucier de leur assigner une place déterminée; en outre, ces machines devant fonctionner à des vitesses très différentes selon les cas, comme par exemple suivant la qualité du papier d'impression, on atteindra, beaucoup plus facilement et avec une précision plus grande, le degré de vitesse voulue avec le moteur électrique qu'avec les cônes et les courroies de transmission. Au moyen d'un simple levier ou bouton de contact, tout ouvrier pourra obtenir l'arrêt ou le démarrage de telle machine à une vitesse donnée, précision tout à fait impossible dans le cas d'une installation ordinaire à courroies.

Ces simplifications, ces réglages rapides, ces démarrages et ces arrêts partiels précis, toute cette organisation permet sans contredit une augmentation énorme de production. On a constaté que l'adoption d'un matériel électrique peut accroître cette production de 25 0/0 au minimum et de ce côté encore on réalisera des économies, puisque la plupart des frais généraux viennent à diminuer dans une large proportion, dès que la production augmente.

La suppression des arbres, des cônes des courroies de transmission présentent encore d'autres avantages inappréciables, lorsqu'il s'agit, comme ici, de la manutention de papiers blancs, délicats et susceptibles de se salir au moindre contact douteux. La chute des poussières ou des résidus de graissage, à laquelle on ne fait pas attention dans une usine quelconque, a ici des inconvé-

nients graves. Au contraire, avec le moteur électrique actionnant la presse par engrenage ou courroie latérale, tous les dessus sont dégagés, la lumière arrive pleine et sans abstraction sur la table et les cylindres de travail et aucune saleté tombant des cintres ne vient polluer et maculer les papiers couchés, étalés et en voie d'impression.

Pour actionner les diverses machines d'une imprimerie, on a à choisir entre deux systèmes, à savoir : la commande individuelle dans laquelle chaque machine est pourvue d'un moteur distinct et la commande par groupes dans laquelle un ensemble de quelques machines est actionné par un moteur.

Dans certains cas, on adopte conjointement les deux systèmes; alors, les grandes presses sont commandées individuellement et les petites machines sont groupées par sections et actionnées au moyen d'un seul moteur par l'intermédiaire d'un arbre de transmission très court. D'ailleurs chaque installation doit être étudiée d'après les exigences et les conditions locales et d'après des considérations dans lesquelles la question du capital engagé joue un grand rôle.

Toutefois, à ce sujet, on doit remarquer qu'il y a une tendance erronée à réduire toujours les dépenses de premier établissement, dût-il en résulter une augmentation dans les frais d'exploitation. Dans les nouveaux ateliers où il n'existe pas d'arbres de transmission, il est reconnu plus avantageux d'actionner toutes les petites machines telles que linotypes, brocheuses, etc., par des moteurs individuels.

Pour le démontrer, M. Broadbent prend l'exemple suivant : il suppose que l'on ait monté sur un arbre de quatre à six de ces machines avec un seul moteur; l'énergie consommée est absolument la même, que l'on travaille ou non, et un ampèremètre monté sur le circuit n'accuse aucune différence dans les deux cas.

Etant donné qu'un moteur de 1 ch est suffisant pour actionner ce groupe de machines, M. Broadbent calcule que la dépense d'un moteur de 1 ch, fonctionnant 50 heures par semaine et 52 semaines par an, sera de 250 fr et que, par suite de l'intermittence dans le travail réel, il y aura, sur cette somme, de 125 à 175 fr de dépense inutile. Il est évident que l'on peut quelquefois mettre hors circuit tout le groupe de machines et réaliser ainsi un bénéfice, mais il arrivera assez rarement que la totalité des machines du groupe soit inutile, tandis qu'en montant un moteur sur chaque machine, on amortira vite la dépense supplémentaire ainsi occasionnée pour faire ensuite des économies considérables.

Quant à la méthode de couplage des moteurs, elle s'effectue, soit par engrenages, soit par courroies. Il y a quelques années, on préférait les engrenages, tandis qu'aujourd'hui on tend à adopter exclusivement les courroies qui sont considérées comme constituant un accouplement plus élastique, plus souple à la fois pour le moteur et pour la machine, et permettant une réparation plus rapide en cas d'accident. Les machines telles que les presses Michle, Siècle et celles à deux révolutions, genre Furnival, sont à courroies, le moteur étant monté sous la table d'alimentation; d'autres cependant, comme les Wharfedales et les lino-presses, sont à engrenages avec le moteur monté sur le châssis. Le moteur peut être fixé au plafond ou encore dans l'intérieur du châssis de la machine; ce dernier cas constitue surtout un dispositif fort compact et peu encombrant, mais il est préférable d'installer le moteur en un point absolument et facilement accessible pour que la surveillance, le nettoyage et l'entretien puissent s'effectuer sans aucune difficulté.

Pour mettre les moteurs en marche, il est préférable d'adopter un commutateur automatique commandé lui-même par un contact disposé sous la main de l'ouvrier; l'attention de ce dernier peut donc se réserver entièrement à son travail et les mouvements qu'il doit faire pour arrêter ou remettre en marche sa machine sont réduits au minimum. Cette méthode est évidemment plus dispendieuse comme installation qu'un commutateur à levier ordinaire, mais on amortit bien vite cette dépense supplémentaire par le temps économisé. La vitessse à obtenir est déterminée par la position d'un régulateur à poignée et qui permet de donner 20 ou 30 vitesses différentes selon le nombre de feuilles à imprimer à l'heure.

Si nous passons maintenant aux renseignements que nous donne M. Broadbent sur l'installation des ateliers de MM. Richard Clay et fils, pris naturellement par lui comme exemple, nous voyons que dans ces immenses bâtiments à trois étages, qui ne mesurent pas moins de 80 m de longueur sur 29,25 de profondeur, l'électricité règne en maîtresse et anime ces multiples presses de toutes formes : presses rotatives, presses en blanc, presses à retiration, presses à réaction, brocheuses, plieuses, rogneuses, ascenseurs et monte-charges, etc., sans compter l'éclairage électrique qui illumine tous les multiples ateliers, ceux de la composition, la fonderie des caractères, la fabrique électrolytique des clichés et les nombreux bureaux de correction.

Le courant général d'alimentation est fourni pour la force motrice et pour l'éclairage par la Compagnie *City of London Electric Lighting* au moyen de la station génératrice de Bankside qui, par deux canalisations distinctes à trois fils, distribue du courant continu sous 430 volts aux ateliers divisés en deux sections ou services : partie nord et partie sud. Ces deux sections sont chacune pourvues de leurs compteurs, de fusibles et d'un tableau de distribution.

Si maintenant nous visitons le bâtiment étage par

étage, nous voyons que le rez-de-chaussée est pris par les magasins d'approvisionnement; les balles et les rouleaux de papier sont amenés sur des chariots à chemin de fer jusqu'aux monte-charges qui peuvent alors les distribuer aux étages et aux salles d'imprimerie. Cependant, une salle est réservée dans ce rez-de-chaussée et contient quatre presses rotatives; quant à la salle des machines proprement dite, elle occupe tout l'entresol; chaque presse est entraînée par un moteur distinct à courant continu, accouplé par courroie; chaque moteur est boulonné sur une plaque de fondation solidaire du châssis de la machine et qui repose sur le sol. De cette manière, la presse et son moteur forment un tout compact et uni. Ces moteurs sont d'un type unique, de manière à faciliter soit le montage, soit les remplacements; ils peuvent donner 5 ch normalement, avec un maximum de 7,5 ch en cas de besoin; ils ont été spécialement construits à cet effet par la Compagnie Openshaw, de Manchester. Leur vitesse angulaire est de 600 à 900 tours par minute et sont à enroulement compound avec pôles de commutation; ils actionnent toutes les presses à l'exception d'une grande machine rotative « Marinoni », qui imprime des feuilles de 1,20 m × 0,90 m et qui est entraînée par un moteur de 12 ch et les nouvelles presses Huber qui sont munies de moteurs pouvant donner jusqu'à 20 ch.

Le dispositif de commande des moteurs est particulier et a été imaginé par M. Broadbent. Sur la machine, l'ouvrier a une une petite boîte à levier disposée à sa droite et il peut obtenir le démarrage par la simple pression d'un bouton de contact, la vitesse étant déterminée à l'avance. D'autre part, d'autres boutons interrupteurs sont disséminés sur les différentes parties de la machine au moyen desquels il peut l'arrêter à un moment quelconque en cas de besoin. Quant aux appareils de commande auxquels sont reliés les précédents dispositifs de mise en marche, ils sont fixés sur chacun des piliers qui soutiennent le plafond et qui se trouvent en arrière des machines, référant pour ainsi dire leur emplacement. Ce sont des démarreurs à solénoïde avec interrupteur électromagnétique et souffleur puissant. Lorsque sur la machine l'ouvrier actionne le bouton de mise en marche, le solénoïde est excité, il attire le levier du démarreur et met les résistances en circuit; dès que le bouton de mise en marche est relâché, l'interrupteur reste toujours ouvert, mais le levier qui n'est plus retenu par le solénoïde redescend doucement retenu par le dash pot à la manière ordinaire et met successivement les résistances hors circuit jusqu'à la pleine vitesse. Le régulateur de vitesse à levier mis à la portée de l'ouvrier comporte de 20 à 30 divisions permettant d'obtenir des vitesses diverses correspondant de 800 à 1500 impressions à l'heure.

La plus grande partie du premier étage au dessus de l'entresol est consacrée aux diverses machines qui terminent l'œuvre commencée par l'impression, c'est-à-dire le pliage, le brochage, etc. Tous ces travaux s'effectuent électriquement au moyen de moteurs individuels variant de 1/4 à 3 ch; ceux-ci, comme précédemment, sont solidaires de la machine qu'ils actionnent; ils sont boulonnés sur les montants de bois sur lesquels repose le châssis de la machine. Le démarrage est semi-automatique, c'est-à-dire que l'appareil de commande, bien que fondé sur le même principe que ceux des grandes machines, a son levier manœuvré à la main au lieu de l'être par un solénoïde. C'est ainsi que, pour le démarrage, la poignée du levier est amenée en une position telle que toutes les résistances sont en circuit et qu'à ce moment seul l'ouvrier peut fermer l'interrupteur au moyen d'un bouton de contact. Ce levier abandonné à lui-même redescend alors sous l'action du dash-pot, supprimant les résistances successivement jusqu'à la pleine vitesse.

Dans l'organisation des machines de cet étage, on a séparé en deux services distincts les travaux relatifs 1° aux journaux quotidiens, 2° aux revues et, dans chacun de ces services, les opérations se poursuivent régulièrement et les machines affectées à ces opérations successives sont placées dans l'ordre correspondant, afin d'éviter toute perte de temps.

Au troisième étage se trouvent les salles de composition, les linotypes, la fonderie, les ateliers de clichage, puis les salles de correction et les bureaux. Toutes les machines qui se trouvent à cet étage sont également actionnées par moteurs électriques individuels, sauf les linotypes qui sont groupées par 6, chaque groupe étant muni d'un arbre de transmission courant sous les châssis au niveau du plancher et entraîné par courroie au moyen d'un moteur de 1,3 ch.

A signaler, dans les ateliers de clichage, la dynamo Siemens qui fournit le courant aux cuves galvanoplastiques et qui, actionnée par un moteur électrique de 6 ch, donne 1500 ampères sous 1,5 volt. — D.

MESURES

Un dispositif protecteur pour le compteur-moteur électrique.

Nous empruntons à l'*Elektrotechnische Anzeiger* la note et la figure suivantes :

« Pour protéger les compteurs électriques à moteur que traverse en totalité ou en partie le courant de consommation, l'on a proposé l'emploi de relais-interrupteurs qui, lorsque l'intensité s'élève au-dessus d'une limite déterminée, mettrait le compteur en court-circuit pour le libérer seulement dès que l'intensité redescendrait à une

valeur déterminée. De pareils relais-interrupteurs offrent le désavantage que, une fois le compteur mis en court-circuit, une consommation de cou-

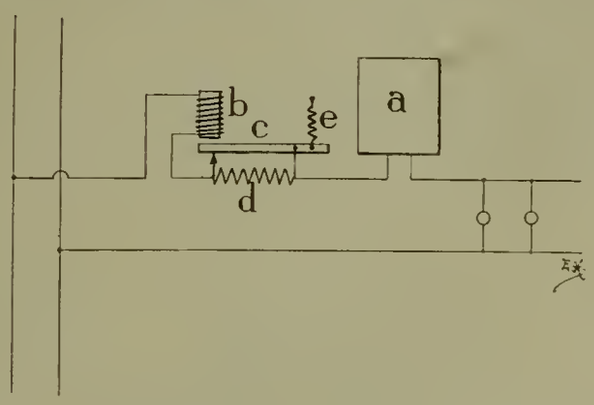


Fig. 114.

rant qui serait insuffisante pour faire fondre le fusible peut encore se produire sans que le compteur enregistre cette consommation. Par contre, dans le système protecteur indiqué ci-après, le compteur se trouve pourvu d'un dispositif qui, en cas de surcharge, maintient automatiquement insérée dans le circuit et insère toujours de nouveau dans ce circuit une résistance, tant que la consommation ne tombe point au-dessous d'une valeur déterminée. Grâce à ce dernier dispositif, le compteur lui-même reste toujours dans le circuit et en état de fonctionnement normal — par suite de quoi la consommation de courant se trouve toujours enregistrée.

« La figure 114 représente schématiquement l'interrupteur protecteur en question, *a* est le compteur, *b* un relais dont l'armature *c* court-circuite une résistance *d* placée dans le circuit. Le courant de consommation, par suite d'une cause quelconque, vient-il à s'élever au-dessus d'une valeur déterminée, le relais *b* attire l'armature *c*, ce qui fait entrer la résistance *d* dans le circuit. Aussitôt que le courant de consommation est retombé au-dessous d'une valeur déterminée, l'armature *c*, obéissant au ressort de rappel *e*, retombe et court-circuite la résistance *d*. Cette dernière peut être même infiniment grande; aucune interruption ne se produit. Le dispositif en question est particulièrement précieux pour garantir les compteurs-moteurs à aimant, dans lesquels passe la totalité du courant de consommation. ». — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Radiotélégraphie.

(Suite et fin) (1).

Les diagrammes des figures 115 et 116 montrent la variation moyenne diurne des signaux reçus de Glace-Bay à Clifden. Les courbes de la figure 115 font ressortir la variation courante d'intensité de ces signaux transatlantiques pour deux longueurs d'onde, — l'une de 7000 et l'autre de 5000 m. L'intensité des ondes reçues reste, en général, constante pendant le jour. Peu de temps après le coucher du soleil à Clifden, elles s'affaiblissent progressivement, et deux heures après environ elles atteignent leur moindre valeur. Elles recommencent ensuite à croître et arrivent à un maximum très élevé vers l'heure du coucher du soleil à Glace-Bay pour redescendre ensuite à une intensité voisine de la normale; mais dans le courant de la nuit elles sont très variables. Bref, avant le lever du soleil à Clifden, les signaux commencent à se renforcer de façon régulière et atteignent un nouveau maximum élevé peu après le lever du soleil à cette station. L'énergie reçue diminue

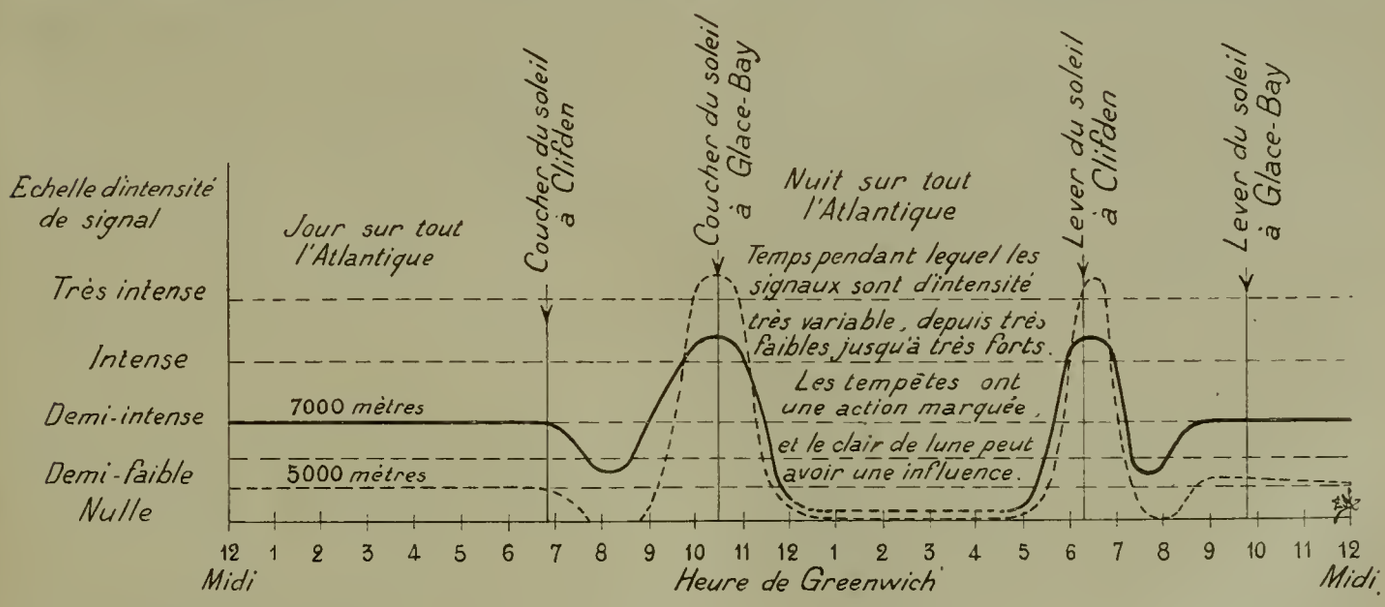


Fig. 115.

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1080, 2 septembre 1911, p. 133.

ensuite de nouveau de façon constante jusqu'à un minimum très marqué peu de temps avant le lever du soleil à Glace-Bay. Après quoi les signaux reviennent progressivement à leur intensité diurne normale. On peut remarquer que, si l'onde plus courte donne, en moyenne, les signaux les plus faibles, ses variations extrêmes d'intensité dépassent très sensiblement celles de l'onde plus longue. On voit sur la figure 116 la courbe du premier de chaque mois pour toute une année, mai 1910 à avril 1911.

M. Marconi expose ensuite qu'il a effectué, sur des distances supérieures à celles jusqu'alors expérimentées, une série d'essais en septembre et octobre 1910 entre les stations de Clifden et de Glace-Bay et un poste récepteur monté à bord du navire italien *Principessa Mafalda* au cours d'un voyage d'Italie à la République Argentine (fig 117). Durant ces essais, le fil récepteur était porté par un cerf-volant à la hauteur de 400 à 1000 m. Les signaux et dépêches ont été obtenus sans difficulté, de jour comme de nuit, jusqu'à une distance de 6500 km de Clifden. Au delà la réception n'était possible que de nuit. A Buenos-Ayres, à plus de 9600 km de Clifden, les signaux de nuit, tant de Clifden que de Glace-Bay, étaient généralement bons, mais sujets à des variations d'intensité. Ce qu'il y a de plus remarquable c'est que les radiations émises de Clifden parvenaient à Buenos-Ayres très claires la nuit, mais non le jour, alors que, au Canada, les signaux de Clifden (4160 km de distance) ne sont pas plus forts la nuit que le jour.

D'autres expériences ont été faites récemment, pour compte du gouvernement italien, entre une station située à Massaua, dans l'Afrique orientale, et Coltano, en Italie. Ces expériences empruntaient un intérêt considérable au fait que la ligne reliant les deux postes extrêmes passe au-dessus d'une région extrêmement sèche et traverse de vastes étendues de déserts comprenant des parties de l'Abyssinie, le Soudan et le désert de Lybie. La distance entre les deux postes est d'environ 4200 km. La longueur d'onde du poste expéditeur en Afrique était trop faible pour permettre la transmission pendant le jour, mais les résultats obtenus de nuit étaient remarquablement bons; les signaux reçus étaient parfaitement réguliers et lisibles.

Les perfectionnements apportés à Clifden et à Glace Bay ont eu pour effet de réduire dans une grande proportion l'interférence à laquelle la transmission sans fil sur de longues distances était particulièrement exposée au début.

Les signaux venant du Canada à Clifden sont généralement d'une lecture facile, malgré les troubles atmosphériques électriques ordinaires. Le renforcement des signaux reçus a d'ailleurs rendu possible l'emploi d'appareils enregistreurs qui, non seulement, laissent une trace écrite des dépêches reçues, mais permettent, en plus, une réception beaucoup plus rapide que ne l'eût jamais donnée la lecture au son ou à vue. Voici comment on arrive au maximum de réception par la photographie.

On relie un galvanomètre sensible, à corde, d'Einthoven au détecteur magnétique ou récepteur d'onde, et les déviations de son filament

Fig 116. — Variation des signaux à Clifden, de mai 1910 à avril 1911. — Courbes du 1er de chaque mois.

déterminées par l'arrivée des signaux se projettent et se fixent photographiquement sur une bande sensible qui se meut longitudinalement à vitesse convenable. Certaines de ces épreuves présentent des signes et traces caractéristiques introduits dans les signaux par des ondes électriques naturelles ou autres perturbations électriques de l'atmosphère qui, en raison de leur

origine mal définie, ont reçu le nom d'ondes « X ».

Malgré la théorie mathématique de la propagation de l'onde électrique dans l'espace, théorie développée par Clerk Maxwell il y a plus de cinquante ans, et en dépit de toutes les prétendues démonstrations expérimentales obtenues dans les laboratoires sur la nature de ces ondes, on ne comprend encore que bien imparfaitement les vrais principes fondamentaux relatifs à leur propagation, base de la transmission télégraphique sans fil. Ainsi, au début de cette application, on croyait généralement que la convexité de la terre serait un obstable insurmontable à la transmission des ondes électriques entre points séparés par de grandes distances. Pendant très longtemps on n'a pas tenu suffisamment compte de l'effet probable de la connexion à la terre, spécialement en ce qui concerne la transmission d'oscillations à grandes distances.

Durant de longues années, les physiciens ont semblé estimer que la télégraphie sans fil n'était qu'un effet de libre radiation hertzienne à travers l'espace, et il s'en est écoulé bien d'autres avant qu'on s'occupât de l'action probable de la conductibilité terrestre et qu'on la discutât. On a parfois même mis en doute l'importance ou l'utilité de cette mise à la terre, sans laquelle il n'y a pas, suivant l'auteur, de système pratique de télégraphie sans fil; et par connexion à la terre il n'entend pas nécessairement une connexion métallique comme celle des télégraphes à fils; le fil de terre peut être relié en série à un condensateur ou relié à ce qui est, en réalité, équivalent, une capacité en surface placée tout près de celle de la terre. Il est d'ailleurs parfaitement connu aujourd'hui qu'un condensateur, de dimensions suffisantes, n'empêche pas le passage d'oscillations de haute fréquence; et, par suite, alors, quand on a recours à une capacité de ce genre, dite d'équilibre, l'antenne est, pour tous les besoins de la pratique, reliée à la terre. L'auteur croit également sans aucun fondement l'affir-

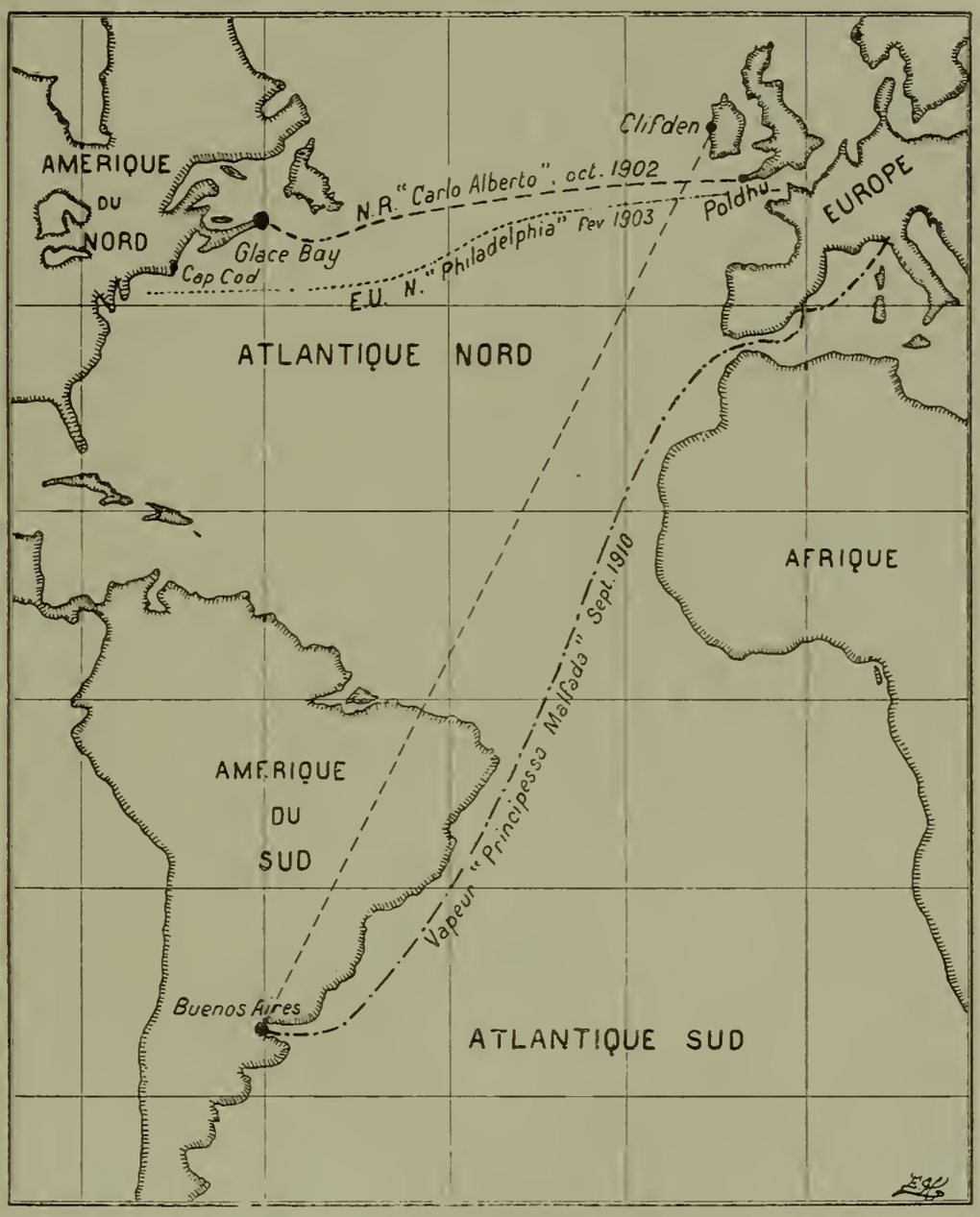


Fig. 117. — Carte de l'Atlantique Nord et Sud.

mation récemment énoncée et répétée qu'une mise à la terre est préjudiciable à une bonne syntonie, à condition, naturellement, que cette terre soit bonne.

Malgré tous ces points obscurs ou encore mal définis ou expliqués, la télégraphie sans fil tend, on ne peut le méconnaître, à révolutionner nos moyens de communication d'un point à un autre à la surface de la terre. Au point de vue commercial, on peut s'en faire une idée en sachant que, pendant l'année d'expériences formant l'objet des graphiques des figures 115 et 116 ci-dessus, il a été échangé 812 200 mots entre Clifden et Glace-Bay; mais son plus grand bienfait est assurément la facilité qu'elle donne aux navires, en détresse ou non, de faire connaître leur situation à des navires naviguant dans les mêmes parages ou, de proche en proche, aux postes côtiers. Indépendamment des services militaires obtenus d'ailleurs, on se rendra compte de l'importance justement attribuée à cette admirable application de la science moderne en sachant que plusieurs gouvernements ont provoqué des lois rendant obligatoire, pour tous les navires à passagers faisant escale dans leurs ports, l'installation à bord d'un poste de télégraphie sans fil. — E. B.

Extension de la téléphonie à New-York.

D'après le dernier rapport de la Compagnie *New-York Telephone*, le nombre des postes téléphoniques existants dans les communes qui forment le grand New-York actuel avait dépassé, au 24 décembre 1910, le chiffre de 400 000 unités. En effet, on comptait, à la date ci-dessus, 295 000 de ces postes dans le district de Manhattan, 74 000 dans Brooklyn, 16 000 dans le Bronx, 11 000 dans le quartier de Queens et 5000 dans le quartier de Richmond. La comparaison ci-après, avec les mêmes existences de ces dernières années, permet, mieux que tout commentaire, de se rendre compte de l'extension prise par le service téléphonique de New-York :

Année.	Habitants.	Postes téléphoniques.
1900	3 400 000	56 000
1905	4 000 000	190 000
1908	4 600 000	310 000
1910	4 800 000	401 000

G.

Un téléphone haut-parleur étanche.

Nous relevons dans le *Times Engineering Supplement* les quelques détails suivants sur un téléphone haut parleur étanche, type dit de la marine, construit par la maison anglaise Siemens frères et Cie.

Dans ce nouvel appareil, on obtient la sonorité non pas en utilisant de forts courants dans le microphone — ce qui entraînerait une agglomération des granules de charbon et une réduction de la sonorité — mais bien en adoptant une méthode spéciale pour la construction du microphone. Grâce à un dispositif particulier de connexions, le courant transmissif de la parole ne passe point par la source d'alimentation, d'où élimination d'une autre cause de déformation de l'articulation. D'autre part, le microphone et le téléphone, ayant reçu la forme d'une capsule interchangeable, sont étanches, et par suite l'humidité ne peut atteindre le charbon. Les boîtes contenant les appareils sont également inaccessibles à l'humidité. La maison Siemens construit le nouveau téléphone en question sous deux modèles; le modèle ordinaire, avec pavillon fixe, qui s'emploie sur le pont des navires et le modèle pour salles de machines, avec cornets acoustiques mobiles, qui s'emploie avantageusement dans les locaux où le bruit est particulièrement intense. La tension de régime est de 15 volts. — G.

TRACTION

Le chemin de fer électrique Berne-Lœtschberg-Simplon.

Nous relevons, dans la revue *Elektrische und Maschinelle Betriebe*, les détails suivants sur cette ligne, dite encore par abréviation ligne du Lœtschberg, qui doit être complètement achevée en mai 1913 et qui, assurant une communication directe entre Berne et Milan, présentera à peu près les mêmes conditions de service que le chemin de fer du Saint-Gothard :

La ligne en question part de Spiez, sur le lac de Thun, pour aboutir à Brig (station du chemin de fer du Simplon). Elle mesure une longueur de 73,79 km et atteint, au milieu du tunnel de Lœtschberg, une altitude maximum de 1244,1 m au-dessus du niveau de la mer. Sa section Spiez-Frutigen est déjà en service depuis 1901, elle a été dotée en 1910, à titre d'essai, du système de traction électrique qui doit être étendu, dès son achèvement, à toute la ligne. On y emploie du courant alternatif monophasé à 15 périodes, présentant une tension de 15 000 volts sur le fil de trolley. Sur la section en question, l'on rencontre des rampes de 15,5 0/00 au maximum; sur les autres sections de la ligne situées en montagne et actuellement en cours de construction, les rampes les plus fortes seront de 27 0/00.

La locomotive à courant alternatif n° 121 de la section Spiez-Frutigen, pour trains rapides et trains de marchandises, présente une puissance de traction de 10 000 kg avec une vitesse de 42 km à l'heure : elle peut donc remorquer un train de 310 t, sur les pentes de 27 0/00, à la vitesse précitée. Pour faire circuler un train aussi lourd sur la même pente, le chemin de fer du Saint-Gothard emploie deux locomotives à va-

peur d'un poids total, à elles deux, d'environ 230 t (poids de la locomotive électrique n° 121 : 90 t), lesquelles donnent au train une allure d'environ 36 km par heure. La locomotive électrique ci-dessus comporte deux moteurs, chacun de 1000 ch.

La locomotive pour trains rapides n° 101, construite par la société « Allgemeine Elektricitæt » de Berlin, développe une puissance de 1600 ch et elle peut remorquer un train de 250 t, sur les rampes de 27 0/00, à une allure de 42 km à l'heure. Elle est munie de deux moteurs, chacun à 800 ch, du système Winter-Eichberg.

En outre des locomotives électriques, trois voitures automotrices circulent sur le trajet Spiez-Frutigen, consacrées au transport, relativement encore peu important, des voyageurs. Ces automotrices ne laisseront pas d'être utiles, même dans l'avenir, pour le trafic local, alors que le service de transit sera exclusivement assuré par des locomotives. Ces automotrices contiennent des compartiments de 3e classe; elles peuvent loger 64 voyageurs assis au total; elles ont deux moteurs, chacun de 225 ch, qui peuvent remorquer un train de 135 t, sur le trajet Spiez-Frutigen. Elles ont été construites par la maison Siemens-Schuckert de Berlin. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

L'usine électrique d'Adamello.

MM. Escher, Wyss et Cie viennent de faire paraître une notice qui contient une description étendue de l'installation qu'ils ont faite à la station centrale d'Adamello. Cette usine, située à Isola, comporte 7 turbines hydrauliques, chacune de 6500 ch; l'usine a 63 m de longueur sur 12,5 m de largeur. Les turbines ont des roues motrices de 3 m de diamètre, faisant 420 tours par minute; elles reçoivent l'eau en un seul jet de 80 mm de diamètre à une vitesse de 135 m par seconde. Elles actionnent des génératrices triphasées construites par MM. Brown, Boveri et Cie, lesquelles donnent du courant, sous 12 000 volts, à la sous-station de transformation de Cedeyolo. Cette dernière élève la tension du courant en question, avant de le diriger sur Milan. — G.

Installations hydraulico-électriques à Cuba.

Suivant le *Times Engineering Supplement*, on est à la veille de construire, à Cuba, d'importantes usines hydraulico-électriques afin d'alimenter en courant une nouvelle ligne de tramways qui doit relier les centres suivants : Cienfuegos, Cruces, Manicaragua, Santa-Clara, Camiguani, Tunas, Fomenta, Sagua et Caibarien. A cet effet, on doit utiliser les chutes d'eau de Habanilla, au nord de Cienfuegos, ainsi que d'autres sources d'énergie hydraulique qui se rencontrent à proximité de la ville de Trinidad; on aménagera, en outre, un vaste réservoir hydraulique d'une contenance de 315 millions d'hectolitres. On espère pouvoir faire ainsi produire, par les groupes électrogènes, 30 000 ch. La concession de ce projet aurait été accordée à un syndicat des Etats-Unis. — G.

Nouvelles

A propos de l'électrification des lignes de chemin de fer de la banlieue du réseau de l'Ouest-Etat, *le Temps* vient de publier une note fort juste que nous reproduisons ci-après et dont nous approuvons entièrement les conclusions. En effet, la traction par courant monophasé a fait ses preuves et l'on peut dire, ainsi que les lecteurs de *l'Electricien* ont pu le constater, que le développement de ce mode de traction se poursuit dans tous les pays. Il serait donc rationnel que l'administration Ouest-Etat, suivant l'exemple de la compagnie du Midi, renonce à l'emploi du courant continu, bien plus onéreux et moins pratique.

Voici la note du *Temps :*

On vient de clore, il y a quelques mois, une enquête administrative qui a fait bien peu de bruit : il s'agissait pourtant de 139 millions de travaux neufs à exécuter pour l'électrification des lignes de la banlieue Ouest-Etat.

Le projet qu'on vient de soumettre à la ratification du ministre des travaux publics avait été étudié il y a bien longtemps par l'ancienne compagnie de l'Ouest et, à cette époque, il était moderne; on l'a amplifié, on l'a étendu, mais on ne l'a pas rendu plus pratique, au contraire. En tout cas, on ne l'a pas rajeuni, et il est à craindre qu'une fois exécuté, la gare Saint-Lazare ne soit tout aussi encombrée qu'actuellement.

Est-ce qué les ingénieurs de l'Etat ne se doutent pas que le mode d'électrification par courant continu que proposait l'Ouest autrefois, et qu'ils proposent aujourd'hui, n'est plus adopté maintenant pour l'établissement des lignes neuves en aucun pays.

L'électrification des lignes de banlieue n'est qu'un acheminement vers l'électrification totale du réseau, et c'est ce que le projet actuel ne prévoit pas; il traite les lignes de banlieue comme une sorte de réseau métropolitain indépendant des grandes lignes, alors que les lignes de ban-

lieue sont plutôt les dédoublements des grandes lignes dans une zone où la population est plus dense.

Les 139 millions que l'on va dépenser doivent logiquement servir à des travaux définitifs exécutés avec tous les perfectionnements de la technique moderne et prévus pour satisfaire aux exigences les plus impérieuses d'un trafic qui augmente tous les jours.

Nous n'avons pas l'intention de nous livrer ici à une étude des différents modes de traction électrique : mais cependant nous pouvons dire qu'alors que l'Etat français projette d'employer sur son réseau du *courant continu*, les chemins de fer étrangers et les autres réseaux français utilisent pour leurs nouvelles lignes électriques le *courant monophasé* à haute tension, et cela parce que :

1° L'électrification d'une voie ferrée coûte moins cher avec le courant monophasé qu'avec le courant continu, puisque son emploi permet de supprimer toutes les *sous-stations de transformation ;*

2° L'exploitation coûte moins cher avec le courant monophasé, et cela surtout sur les lignes de banlieue où les démarrages sont fréquents, car non seulement il y a une plus faible dépense de courant, mais encore le personnel est mieux utilisé et, de ce chef, on peut encore escompter une sérieuse économie;

3° Une autre raison plus importante encore impose aux chemins de fer de l'Etat l'emploi du courant monophasé : seul, comme nous l'avons déjà dit, il pourra permettre plus tard l'extension des premières lignes électriques, car le courant continu ne peut, en aucune façon, être utilisé pour la traction sur les grandes lignes.

Les partisans du courant monophasé pourraient rappeler aussi la terrible journée du 10 octobre 1909 où l'on inaugura l'aérodrome de Juvisy.

Un accident infime, la rupture d'un attelage dans une rame électrique, motiva un arrêt, puis la descente en masse des voyageurs sur les voies; immédiatement, sur toute la ligne, entre Paris et Juvisy, il fallut *couper le courant* pour éviter des électrocutions entre les rails de roulement et les rails conducteurs : un accident banal, qui n'aurait dû causer qu'un retard de quelques minutes aux milliers de voyageurs entassés à ce moment dans les trains, motiva l'arrêt complet de la circulation pendant plusieurs heures. Tout le monde se souvient des scènes de désordre, de pillage même, qui eurent lieu dans les gares à la suite de ces incidents : nous n'insistons pas, mais nous rappelons que l'emploi du courant monophasé à haute tension évite à l'exploitation toutes les préoccupations que lui cause la présence du courant électrique près de la terre, car ce sont alors des *conducteurs aériens* qui amènent le courant.

Les lignes de banlieue de l'Ouest-Etat sont plus que toutes les autres à la merci d'incidents de ce genre en raison des affluences considérables qui se portent aux jours de fêtes et aux jours de courses dans les différentes gares des environs de Paris.

Rappelons qu'à la suite de nombreux essais, les Etats prussien, suédois et suisse ont accepté le principe de l'électrification totale de leurs lignes par la traction monophasée.

Le Nord français fait exploiter depuis plusieurs années une ligne de ce genre entre Tergnier, Saint-Gobain et Anizy-Pinon.

Le Midi français construit en ce moment une ligne semblable entre Pau et Montréjeau, et cette ligne n'est que la première d'un réseau électrifié important équipé en monophasé et qui comprendra plus de 800 km de voies.

Enfin, en Angleterre, le London-Brighton and South Coast Railway, qui est le prolongement de l'Ouest-Etat au delà de la Manche, a des lignes de banlieue électrifiées en monophasé.

La cause technique est entendue, et cela au moment même où de grandes dépenses d'électrification vont être faites, sur le réseau de l'Etat. Il est essentiel que l'on tienne compte maintenant des précieux enseignements déjà fournis par une pratique récente encore, tant en France qu'à l'étranger.

Il est inadmissible que l'unique raison qui fait que l'on veut choisir le courant continu pour la traction sur 220 km de lignes soit simplement l'existence d'une ligne de 14 km entre les Invalides et Versailles, ligne qui a été établie à une époque où il ne pouvait être évidemment question d'appliquer les progrès actuels de l'industrie électrique : ils n'existaient pas.

Or, ces 220 km ne sont qu'un commencement puisqu'il est question déjà de pousser l'électrification sur les lignes de grande banlieue.

Pour ménager le passé, il n'est pas permis d'engager l'avenir dans une voie défectueuse.

ERRATUM

Page 143, 26 août 1911, tableau « Aciers doux », en tête des 7e et 8e colonnes, lire : « Allongement, contraction. »

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Compteur de vapeur : Cie pour la fabrication des compteurs, 16 et 18, boulevard de Vaugirard, Paris.

Le « Phobi » : MM. Diény et Lucas, ingénieurs rue, de Provence, 29, Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Equipement électrique du chemin de fer électrique

DU CAIRE A HÉLIOPOLIS

Cette ligne de chemin de fer a été construite récemment par la Société *The Cairo Electric Railways* pour assurer des communications rapides entre le Caire et Héliopolis.

La ligne est divisée en deux sections : la première, de Boulacq au Pont-Limoun, d'une longueur de 1200 m, est alimentée à la tension moyenne de 485 volts, la tension maximum ne dépassant pas 525 volts; la seconde, du Pont-Limoun à la deuxième oasis, d'une longueur de 10 470 m, est alimentée à des tensions comprises entre 575 et 700 volts, avec une valeur moyenne de 660 volts.

Les voitures, d'une longueur de 15 m, sont montées sur bogies, pèsent 33 tonnes en charge et circulent sur des voies à écartement de 1 m. Le profil en long de la voie est peu accidenté; les courbes sont à grand rayon et les rampes les plus fortes ne dépassent pas 25 mm par mètre.

Le matériel électrique sort des Ateliers de constructions électriques du Nord et de l'Est, à Jeumont (Nord).

La Société *The Cairo Electric Railways* ayant envisagé la possibilité de l'exploitation de cette ligne par des trains composés de plusieurs automotrices, l'emploi d'un système de commande à unités multiples s'imposait, et c'est le système Sprague-Thomson-Houston qui a été choisi.

Chaque voiture automotrice est munie de quatre moteurs ayant chacun une puissance de 50 ch, à la vitesse angulaire de 680 t : m sous 660 volts.

Moteurs. — Les moteurs (fig. 118) sont munis de pôles de commutation. La construction de ce genre de moteur se rapproche de celle des moteurs de grande traction, tout en participant de celle des moteurs de tramways.

La carcasse magnétique est d'une seule pièce, disposition qui tend maintenant à se généraliser et qui a pour but de supprimer les inconvénients que présentent les moteurs en deux pièces. Ces inconvénients, dus au desserrage des boulons d'assemblage, difficile à éviter, sont d'entraîner le matage et l'usure des surfaces en contact et de faciliter l'entrée de l'eau, de l'huile et de la poussière.

Le vent qui souffle du désert dans la région du Caire, entraînant avec lui des grains de sable extrêmement fins qui pénètrent dans les moindres interstices et, d'autre part, la grande abondance de l'eau pendant la saison des pluies ont amené les constructeurs à assurer avec le plus grand soin une herméticité parfaite de tous les joints, de façon à protéger très soigneusement les moteurs.

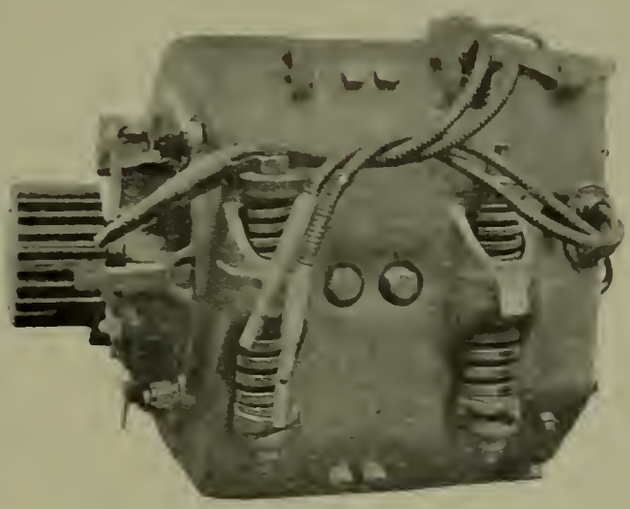


Fig. 118.

Ce type de moteur est aussi robuste que possible, de façon à réduire au minimum les frais d'entretien; les portées de l'arbre et des coussinets sont de larges dimensions; le graissage est abondamment assuré par des tampons de laine baignant dans l'huile, que contiennent des réservoirs de grandes dimensions.

Le collecteur est largement établi et les balais sont facilement accessibles. Un trou de visite permet d'effectuer la vérification et le nettoyage de la partie inférieure, ce qui fait que l'on peut vérifier les moteurs sans les déplacer des trucks sur lesquels ils sont montés. A cause de la tension élevée du courant d'alimentation, les isolements ont été particulièrement soignés.

Enfin, grâce à l'emploi de pôles de commutation, le fonctionnement du moteur est parfait jusqu'à 100 o/o de surcharge. L'emploi de ces pôles auxiliaires présente, en outre, l'avantage de supprimer à peu près complètement l'usure et l'entretien du collecteur, de réduire fortement l'usure des balais et de diminuer l'échauffement.

Le rapport d'engrenages est de 1 : 2,7.

Commande à unités multiples. — Le système automatique Sprague Thomson permet de réaliser les combinaisons suivantes :

4 moteurs en série,
2 séries de 2 moteurs en parallèle,
4 moteurs en parallèle.

L'équipement se compose de :
2 manipulateurs,
18 contacteurs,
2 inverseurs électromagnétiques,
1 relai d'accélération.
1 rhéostat du circuit de commande, formé d'un certain nombre de résistances mises en série avec les électros des contacteurs, pour réduire l'intensité du courant de commande à 1 ou 2 ampères.
2 coupleurs pour l'attelage de plusieurs motrices.

Et enfin d'un tableau portant :
Un commutateur principal nécessité pour les deux tensions de 500 et 750 volts sous lesquelles fonctionnent les moteurs. Un disjoncteur automatique actionné par le courant des moteurs et coupant le courant de commande. Les interrupteurs des circuits de commande et d'éclairage. Les fusibles pour les circuits de traction, de commande et d'éclairage.

Les manipulateurs traversés par le courant de commande sont du type *controller*; ils ont un encombrement très réduit (498 × 242 × 136 mm) résultant de la faible intensité du courant qui les traverse et de leur simplicité de construction.

En plus d'une bobine de soufflage, ils sont munis uniquement d'un ressort de rappel au zéro et d'un poussoir, placé dans la manette, qui sert d'arrêt à la position zéro.

Ils comportent 4 positions pour la marche avant et 2 positions pour la marche arrière.

Dans le cas de la marche avant, la position 1 correspond à la mise en série des 4 moteurs et de toutes les résistances; la position 2 à la marche série, les résistances étant hors circuit; la position 3 à la marche série parallèle sans résistance et la position 4 à la marche parallèle sans résistance.

Pour la marche arrière, les positions correspondent aux mêmes combinaisons que les positions 1 et 2 de la marche avant.

Les contacteurs se composent essentiellement d'un contact fixe et d'un contact mobile actionné par un électro-aimant qui est alimenté par le courant de commande. Lorsque ce courant traverse l'électro, le contact mobile vient s'appuyer sur le contact fixe, puis est animé, par rapport à ce dernier, d'un mouvement de glissement, ayant pour but d'assurer un bon contact.

Les contacteurs sont munis d'une bobine de soufflage qui est alimentée par le courant des moteurs.

Ils portent, en outre, une série de contacts auxiliaires qui assurent les combinaisons successives du courant de commande.

Les inverseurs sont des *controllers* à contacts de grande surface; ils commandent chacun deux moteurs et sont mis en mouvement par des électros-aimants.

Le relais d'accélération ou régulateur caractérise le système Sprague-Thomson. Il comporte deux enroulements agissant dans le même sens et parcouru, l'un par le courant de commande, l'autre par le courant d'un des moteurs. Il est muni également de contacts auxiliaires. Ainsi que nous le verrons dans la description du circuit de commande, c'est grâce au régulateur à deux enroulements que le système Sprague-Thomson peut réaliser l'automaticité des différentes combinaisons.

Circuit de traction. — Avant de décrire le circuit de commande, il convient d'indiquer les combinaisons successives réalisées par l'enclenchement des divers contacteurs.

La figure 119 donne le schéma du circuit de traction Les inverseurs (non figurés sur le dessin) et le contacteur 18 restent enclenchés pendant toute la durée de marche des moteurs.

Marche série. — a) Les contacteurs 8 — 4 — 6 — 14 — 11 s'enclenchent; les moteurs sont alors en série avec les six résistances.

b) Le contacteur 13 s'enclenche et courtcircuite trois résistances.

c) Enclenchement des contacteurs 2 — 15 et, par conséquent, suppression de deux nouvelles résistances.

d) Enclenchement du contacteur 5. Les moteurs sont alors en série sans résistance.

Marche série-parallèle. — a) Enclenchement des contacteurs 17 et 1; chute du contacteur 6. Les moteurs et résistances sont divisés en deux groupes mis en parallèle : chaque groupe comporte deux moteurs et trois résistances placés en série.

b) Enclenchement des contacteurs 2 — 15 : donc suppression de deux résistances dans chaque groupe.

c) Enclenchement des contacteurs 4 — 14 et chute des contacteurs 2 — 15 — 5 — 13. Les moteurs sont en série-parallèle sans résistance.

Marche parallèle. — a) Enclenchement des contacteurs 7 — 9 — 10 — 12 puis 3 — 16 et chute des contacteurs 8 et 11.

Les moteurs et résistances sont divisés en deux groupes mis en parallèle : chaque groupe com-

prend deux moteurs en parallèle mis en série avec deux résistances.

b) Enclenchement des contacteurs 2 — 15 : Suppression d'une résistance dans chaque groupe.

c) Enclenchement des contacteurs 5 — 13. Les quatre moteurs sont en parallèle sans résistance.

La figure 119 montre schématiquement le circuit de commande et ne comporte aucune connexion relative au circuit de traction. Les moteurs, les contacts principaux des contacteurs et des inverseurs ne sont point représentés. Il n'y a de figuré que les parties de ces appareils intéressant le circuit de commande, c'est-à-dire celles qui servent à réaliser les enclenchements des contacteurs dans l'ordre qui vient d'être indiqué.

Dans ce qui suit, les contacteurs seront désignés par la lettre C suivie du numéro du contacteur correspondant.

Les contacts auxiliaires des inverseurs sont représentés comme des contacts de *controller*.

Chaque voiture pouvant être commandée de l'une des plate-formes, porte deux manipulateurs reliés en parallèle. Comme dans tous les systèmes de commande à unités multiples, les fils sortant des manipulateurs se bifurquent et se rendent, d'une part aux appareils de l'automotrice, d'autre part à une canalisation traversant la voiture et aboutissant à deux coupleurs placés à chaque extrémité de celle-ci. Cette canalisation, dite ligne de train, existe d'un bout à l'autre du train, les coupleurs de deux voitures successives étant réunis par des câbles souples.

Il en résulte que si, à l'aide d'un manipulateur quelconque, on met sous tension un fil déterminé, cette tension existera sur le même fil dans toutes les automotrices et les combinaisons auront lieu simultanément sur toutes les voitures.

Comme on le verra, la ligne de train, dans le cas actuel, se compose de 6 fils. Deux interrupteurs, placés sur chacune des dérivations permettent d'isoler les manipulateurs d'une voiture, soit du circuit de commande de cette même voiture, soit de la ligne de train.

Sur le schéma (fig. 119), la ligne de train, ni les interrupteurs n'ont été figurés et on n'a représenté qu'un seul des manipulateurs.

Avant de pouvoir effectuer le premier couplage, il faut que les inverseurs soient amenés dans la position qu'ils doivent occuper pour le sens de marche voulu.

Tels qu'ils sont figurés sur le schéma, ils sont placés pour la marche arrière.

Supposons que l'on veuille réaliser la marche avant :

La manette du manipulateur est mise sur la position 1, marche avant. Le courant, après avoir traversé l'interrupteur, le fusible du circuit de commande et la bobine de soufflage du manipulateur, arrive sur les fils 8 et 2.

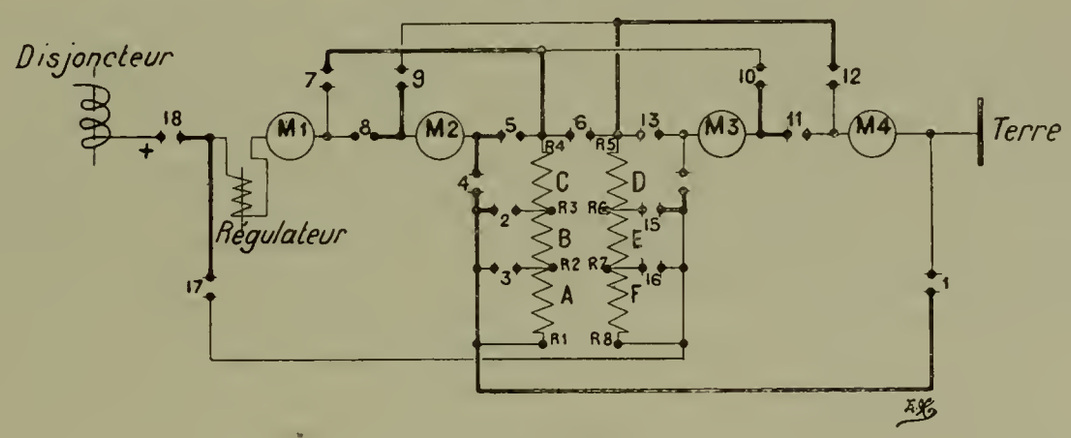


Fig. 119. — Circuit de traction.

Le courant du fil 8 traverse, en parallèle, les deux électros 8 — 8 A et 8 — 8 B B des inverseurs, puis passe sous le contacteur 18 (qui est baissé) en 8 B — 8 C et de là se rend à la terre. Les électros 8 — 8 A et 8 — 8 B B étant alimentés, les inverseurs se placent dans la position marche avant (c'est-à-dire que sur le schéma il faut supposer que les parties mobiles avancent vers la droite.) Les électros des inverseurs sont alors groupés en série et le courant du fil 8 après les avoir traversés passe dans l'électro du contacteur 18, qui se lève, et de là va à la terre.

Remarquons que tant que les inverseurs n'étaient pas dans la position marche avant, le contacteur 18 n'était pas enclenché; le courant du fil 2 était donc coupé et aucune combinaison ne pouvait s'effectuer.

Il est facile de voir que pour la marche arrière (courant sur le fil O) le déplacement de l'inverseur se ferait d'une manière analogue.

Marche avant. — Moteurs en série. — Position 1 du manipulateur. — Dans la position 1,

marche avant, du manipulateur, le courant se trouve sur les fils 8 et 2.

Fil 8. — Comme on vient de le voir, le courant du fil 8 a pour effet de placer l'inverseur dans la position correcte et, de plus, il enclenche le contacteur 18.

Quelle que soit la position occupée par le manipulateur pour la marche avant, le courant du fil 8 subsistera; les inverseurs seront donc maintenus dans leur position et le contacteur 18 restera enclenché.

Fil 2. — Le courant du fil 2 passe sous le contacteur 18 qui est levé, puis sous le contacteur 7 en 2 AA — 2 B, traverse les enroulements des contacteurs 11 et 8 qui se lèvent, passe sous C1 en 2D — 2 E, traverse les électros des contacteurs 6 — 4 et 14 qui se lèvent, puis passant sous C6 en 2 H — 2 P, sous C7, il aboutit à la terre. Mais, du fait de la levée de C6, le courant ne peut plus passer sous C6 en 2 H — 2 P; il suit alors le circuit précédent jusqu'à la sortie des électros de C4 C14, puis il passe sous les contacteurs 17, C13 en 2 I — 2 J, C17, C2 en 2 K — 2 L, C9, C5, C6 en 20 — 2 P, C7 et il aboutit à la terre.

Les contacteurs restent enclenchés tant que le manipulateur est maintenu dans la position 1. Les contacteurs levés sont donc :

18 — 11 — 8 — 6 — 4 — 14

Position 2 du manipulateur. — La tension se trouve sur le fil 1.

Le régulateur, qui est parcouru par le courant des moteurs, s'est levé par suite de la forte intensité prise au démarrage et le courant du fil 1 ne peut le traverser qu'après la chute du noyau, lorsque le courant des moteurs est revenu à l'intensité voulue.

Le courant du fil 1 après avoir traversé le régulateur passe sous les contacteurs 11 — 8 — 6 — 4 et 14 qui sont levés et de là dans le contacteur 13 en I J — 2 R, qui se lève, puis il se rend à la terre par le même circuit que le courant du fil 2, c'est-à-dire sous les contacteurs 17 — 2 — 15 — 9 — 5 — 6 et 7. Il en résulte donc que le contacteur 13 ne peut s'enclencher que si les autres contacteurs (11 — 8 — 6 — 4 et 14) sont dans la position correcte.

Du fait que le contacteur 13 se lève, le courant du fil 1 ne peut plus passer par I J — 2 R et, par conséquent, ne peut alimenter l'électro de ce contacteur. Mais comme on l'a vu, le courant du fil 2 passe sous le contacteur 13 en 2 I — 2 J : par suite de la levée du contacteur, le courant du fil 2 passera par 2 I — 2 R et de là dans l'électro du contacteur. Il maintiendra donc levé ce dernier.

D'autre part, le courant du fil 1 qui passait sous ce contacteur 13 en I J — 2 R, pourrait traverser actuellement le contacteur en I J — I K et de là, en passant sous C8, puis sous C2 en I L — 2 S, enclencher les contacteurs 15 et 2 pour se rendre à la terre par le même circuit que le courant du fil 2. Si certaines précautions n'étaient prises, l'enclenchement des contacteurs se ferait coup sur coup, donnant lieu à un démarrage brusque.

Le relais d'accélération a pour but d'obtenir un démarrage régulier :

Comme on l'a dit, deux enroulements agissent sur le noyau de son électro aimant : l'un en fil fin parcouru par le courant de commande et l'autre en gros fil (un figuré au schéma) parcouru par le courant de l'un des moteurs. Le courant du fil 1 traverse en série le circuit à fil fin du régulateur et l'électro de contacteur 13. L'action de l'enroulement en fil fin est très énergique : le régulateur et le contacteur 13 sont levés simultanément par le courant de commande et du fait de la levée du régulateur le courant du fil 2 est coupé.

Le contacteur 13 étant enclenché, met en court-circuit une partie des résistances de traction; le courant des moteurs augmente jusqu'à 90 ampères et comme il parcourt l'enroulement en gros fil du régulateur, il maintient celui-ci levé jusqu'à ce que l'intensité du courant des moteurs soit revenue à la valeur pour laquelle il est réglé et qui est ici de 60 ampères.

A ce moment, le régulateur retombe et le courant du fil 1 peut s'établir en enclenchant les contacteurs 2 et 15 comme on l'a vu.

Les différentes combinaisons du circuit de traction se réalisent donc automatiquement sans que le wattman ait besoin de toucher à la manette du manipulateur.

Le fil fin du régulateur a pour but de provoquer une levée rapide de ce dernier, qui est maintenu levé par le courant des moteurs tant que ce courant dépasse une limite donnée. C'est grâce à la combinaison de ces deux enroulements et à l'action rapide du régulateur qui en résulte que l'automaticité a pu être réalisée. Elle constitue un des plus grands avantages du système Sprague-Thomson, seul système de commande à unités multiples permettant de la réaliser.

Dès que le régulateur est retombé, le courant du fil 1 enclenche donc les contacteurs 2 et 15. Le régulateur se lève comme on vient de le voir et coupe le courant du fil 1 ; mais le courant du fil 2 au lieu de passer sous C 2 en 2 K — 2 L, qui se trouve coupé, passe maintenant par 2 K — 2 S, et

de là traverse les électros des contacteurs 2 et 5 et les maintient levés.

Le régulateur retombant, le courant du fil 1 se rétablit : il arrive jusqu'au contacteur 2 par le circuit précédent, le traverse en 1 L-1 M, puis, passant sous C 12, enclenche le contacteur 5 et va à la terre par les mêmes connexions que le courant du fil 2.

Le courant du fil 1 est coupé par suite de la levée du régulateur; le contacteur 5 est maintenu enclenché par le courant du fil 2 qui suit alors le circuit suivant :

Après avoir traversé l'électro du contacteur 6, le courant passe sous C 1, puis sous C 5; traverse les enroulements des contacteurs 13 et 5 et de là se rend à la terre par les contacts de C 6 et C 7. Donc les contacteurs 4 et 14, 2 et 15, qui sont mis en court-circuit, tombent.

Actuellement, les contacteurs enclenchés sont : 18 — 8 — 5 — 6 — 13 — 11 et les moteurs sont en série sans résistance.

Il est facile de voir que, lorsque le régulateur est retombé, le courant du fil 1 est coupé sous C 4 en 1 E; en conséquence, on peut maintenir ce couplage en restant sur la position 2 du manipulateur.

Moteurs en série parallèle. Position 3 du manipulateur. — Le fil 3 est sous tension. Le courant de ce fil passe sous C 6, puis sous les contacteurs 4 — 14 (qui doivent être tombés), sous C 5, traverse les enroulements de C 17 et C 1 qui se lèvent, passe sous le régulateur en 3 J — 3 L, puis sous les contacteurs 15 et 2 et se rend à la terre.

Donc le courant ne peut s'établir sur le fil 3 que si les combinaisons précédentes ont été effectuées et si le régulateur est retombé après la mise en série des moteurs. La même chose a

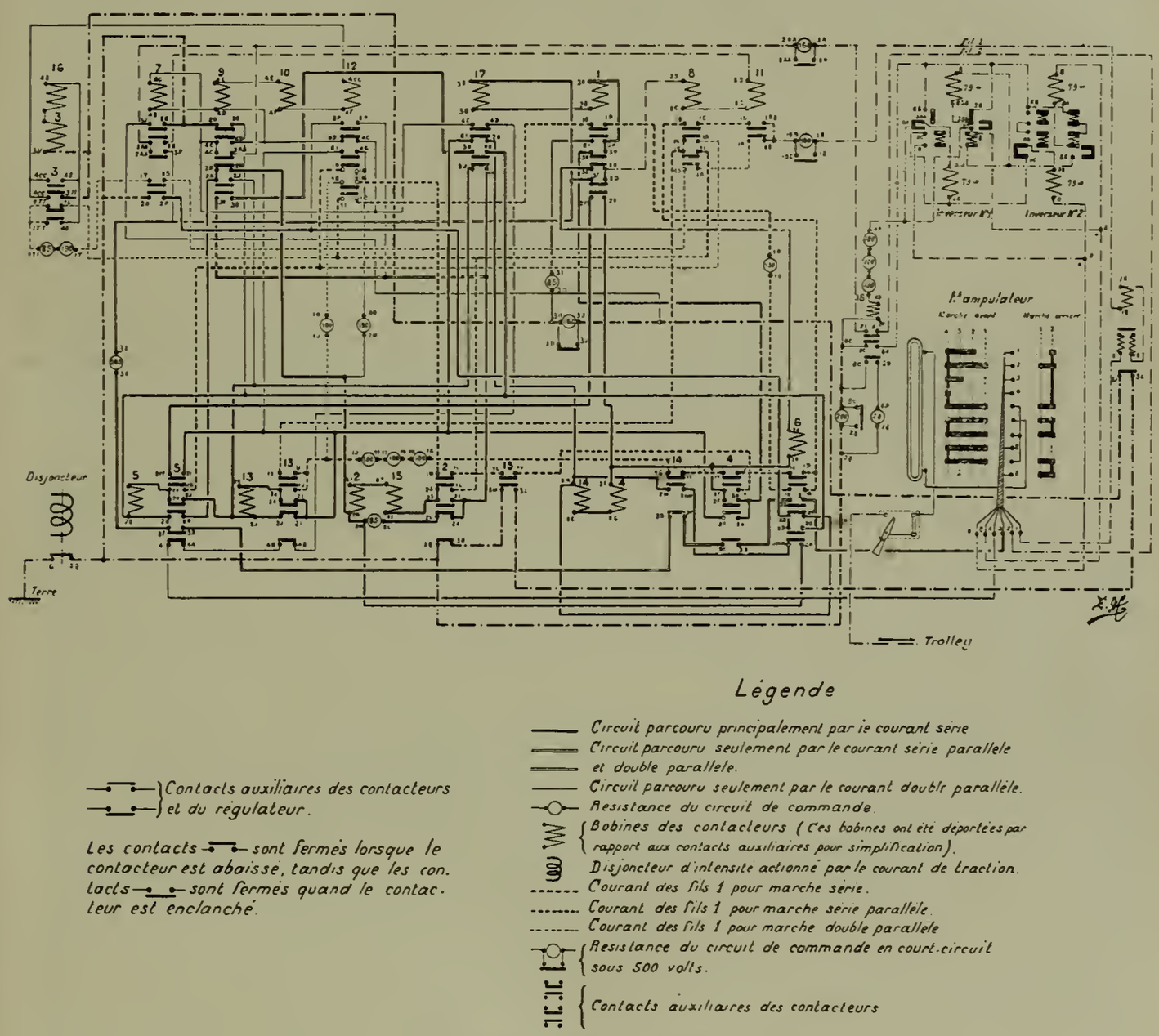


Fig. 120. — Circuit de commande.

lieu, comme on le verra, pour le fil 4. Le démarrage s'effectuera donc d'une façon régulière et automatique, si même le wattman place directement la manette du manipulateur sur la position 4.

Les circuits suivis par les courants des différents fils sont :

Pour le fil 2. — Le courant passe sous C 18, C 7, dans les électros de C 11, C 8, sous C 1 en 2 D — 3 F (le contacteur 6 qui était alimenté par 2 D — 3 E, tombe) dans les enroulements de C 17, C 1, sous C 1 en 3 H — 3 N, sous C 4 en 3 N — 2 I, dans les bobines de C 13 et C 5, puis sous les contacteurs C 17 en 2 O — 3 O, C 9, C 2 en 2 K — 2 L, C 6, C 14. C 6 en 2 H — 2 P, C 7 et de là à la terre.

Donc le fil 2 enclenche les contacteurs :

11 — 8 — 17 — 1 — 13 — 5.

Fils 1 et 3. — Du fait de la chute de C 6, le circuit du fil 3 est coupé. La variation du courant des moteurs étant très forte, le régulateur se lève uniquement sous l'action de l'enroulement en gros fil et coupe le circuit du fil 1.

Dès que le régulateur retombe, le courant du fil 1 passe sous C 11 en 1 B — 1 C, sous C 6 en 1 D — 10, sous C 1 et C 12; traverse les enroulements de C 2 et C 15 qui se lèvent et se rend à la terre en passant sous C 6, C 14, C 6 et C 7.

Les contacteurs 2 et 15 sont maintenus levés par le courant du fil 2 qui passe par 2 K — 2 S, au lieu de passer par 2 K — 2 L.

Après la chute du régulateur, le courant du fil 1 arrive par le même circuit jusqu'en C 12 qu'il traverse en 1 Q — 1 L, puis il passe sous C 15 en 1 L — 1 V, sous C 4 en 1 V — 2 F, traverse les électros de C 4 et C 14 qui se lèvent, et de là se rend à la terre en passant sous C 6 et C 7.

Le régulateur coupe le fil 1; le seul fil alimenté est le fil 2 et les contacteurs levés sont :

18 — 8 — 5 — 13 — 11 — 17 — 1 — 2 — 15 — 4 — 14

Mais, dès ce moment, le courant du fil 2 suit un nouveau circuit : il passe sous C 18 et C 7, dans les enroulements de C 11 et C 8, sous C 1 en 2 D — 3 F, dans les électros de C 17 et C 1, sous C 1 en 3 H — 3 N, sous C 4 en 3 N — 2 F, dans les contacteurs C 4 et C 14, puis sous C 6 et C 7 et se rend à la terre.

Donc les contacteurs C 2 — C 15 — C 5 — C 13 tombent; quant à C 18, il est toujours maintenu levé par le courant des inverseurs. Les moteurs sont en série parallèle sans résistance.

Il est facile de voir que, même après la chute du régulateur, le courant du fil 1 est coupé sous C 6 en 2 O. Cette combinaison peut donc être maintenue, pour cette position du manipulateur.

Moteurs en parallèle. — Position 4 du manipulateur. — a) Les contacteurs enclenchés sont donc :

C 18 — C 11 — C 8 — C 17 — C 1 — C 4 — C 14.

La tension est sur le fil 4; le courant passe sous les contacteurs C 5, C 13, C 17, C 12 et dans les électros de C 7, C 9, C 10, C 12 qui se lèvent, sous C 3 — 16 en 4 C C — 3 I I puis sous le régulateur en 3 J — 3 L, sous C 15 et C 2 et de là à la terre.

Donc, pour que le courant du fil 4 puisse s'établir, il faut que le régulateur soit abaissé et que les contacteurs 2 — 15 — 5 — 13 soient tombés.

Dès que le contacteur 7 est levé, le courant du fil 2, après avoir passé sous le contacteur 18, se bifurque :

Une dérivation passe sous C 9 en 2 A A — 4 C, sous C 16 — 3 en 4 C — 4 C C, puis dans les contacteurs C 7, C 9, C 10, C 12 qui sont maintenus levés, puis sous C 3 — 16 en 4 C C — 3 I I et de là à la terre, comme on vient de le voir.

L'autre dérivation passe sous C 7 en 2 A A — 3 F (les contacteurs C 8, C 11 ne sont donc plus alimentés et tombent), puis dans C 17, C 1 qui restent levés, sous C 1 en 3 H — 3 N, sous C 4 en 3 N — 2 F, dans C 4, C 14 qui restent enclenchés, puis sous les contacteurs C 6 en 2 H — 2 P, C 12, C 2 en 2 K — 2 L, C 12 en 4 G — 2 I, C 13 en 2 I — 2 J, C 9 en 2 J — 2 N, C 5, C 9 en 2 O — 2 Q et de là à la terre. Le courant du fil 2 passe donc sous les contacteurs qui vont s'enclencher : C 16 — 3, C 2 — C 15 — C 5 — C 13.

Actuellement, les moteurs sont en parallèle, chaque groupe de 2 moteurs étant en série avec 3 résistances. La variation du courant des moteurs qui en résulte est très faible, et le régulateur qui n'est pas parcouru par le courant de commande ne se soulève pas.

Le courant du fil n° 1 peut donc passer sous les contacteurs C 11 en 1 B B — 1 R, C 8 en 1 R — 1 S, C 7, C 3 — 16 en 1 T T — 4 G, dans les électros de C 3 — C 16 qui se lèvent, puis à la terre en passant sous le régulateur C 15 et C 2.

Le régulateur fonctionne et les contacteurs C 16 — C 3 sont alimentés par le courant du fil 2 qui, après avoir passé sous C 9 en 2 A A — 4 C, alimente les contacteurs C 7, C 9, C 10, C 12 traverse C 16 — 3 en 4 C C — 4 G, puis les électros C 16 — 3 qui restent enclenchés, passe sous C 1 en 3 I — 3 H, sous C 7 en 3 J — 2 Q et va à la terre.

Le régulateur retombant, le courant du fil 1 passe sous les contacteurs C 11, C 8, C 7, C 16 en

1 TT — 1 L, C 2 en 1 L — 2 S, traverse les enroulements des contacteurs C 2 — C 15 qui se lèvent, puis il passe sous C 12 en 4 G — 2 I, sous C 13 en 2 I — 2 J, et va à la terre par le même circuit que le courant du fil 2.

Le courant du fil 1 est coupé par le régulateur, mais les contacteurs C 2 — C 15 sont maintenus levés par le courant du fil 2 qui, au lieu de passer sous C 2 en 2 K — 2 L passe maintenant par 2 K — 2 S.

Après la chute du régulateur, le courant du fil 1 suit le circuit vu précédemment jusqu'en C 2 où il passe en 1 L — 1 M, puis sous C 12 en 1 M — 1 U, traverse l'électro de C 13, qui se lève, puis il passe sous les contacteurs C 9, C 5, C 9 en 2 O — 2 Q et de là à la terre.

Le contacteur C 13 est maintenu levé par le courant du fil 2 qui passe par 2 I — 2 R au lieu de 2 I — 2 J.

La levée du contacteur 13 n'intéressant pas le courant de l'enroulement en gros fil du régulateur, puisque celui-ci est en série avec le moteur M 1, le régulateur retombe instantanément et le courant du fil 1 arrive en C 13 par le même circuit, passe en 1 J — 1 K, puis sous C 8 en 1 K — 1 N, sous C 5 en 1 N — 2 U, et dans l'électro de C 5 qui se lève, et de là à la terre en passant sous C 9 en 2 O — 2 Q.

Le courant du fil 2, après avoir traversé les enroulements de C 17, C 1, C 4, C 14, C 15, C 2 et C 13, comme nous l'avons vu, passe sous C — 5 en 2 J — 2 U, puis dans l'électro de C 5 qu'il maintient levé et de là sous C 9 à la terre.

Les moteurs sont donc en parallèle sans résistance. Le courant du fil 1, après la chute du régulateur, est coupé sous C 5.

Ainsi que nous l'avons vu, c'est le courant du fil 2 qui maintient les combinaisons qui sont réalisées. Donc, en ramenant la manette du manipulateur à la position 1, on peut maintenir une combinaison intermédiaire, quelle qu'elle soit, et obtenir ainsi toute une série de vitesses.

Marche arrière. — La seule différence est que le courant passe par le fil 0 au lieu de passer par le fil 8, ce qui produit l'inversion.

Pour la position 1, les moteurs et les résistances seront en série et, pour la position 2, les moteurs seront en série sans résistance, en passant par deux positions intermédiaires. Les combinaisons du circuit de commande sont identiques à celles de la marche avant.

Grâce au régulateur à deux enroulements, le système Sprague-Thomson réalise *automatiquement* tous les couplages du démarrage, le passage d'une position à la suivante ne se faisant que lorsque l'intensité absorbée par les moteurs est ramenée à une valeur déterminée.

Chaque combinaison est rendue dépendante de la combinaison précédente par un enclanchement électrique obtenu par les contacts auxiliaires des contacteurs et, par conséquent, chaque combinaison qui s'effectue prépare la combinaison suivante. Toutes les combinaisons doivent donc s'effectuer dans l'ordre prévu. Le wattman peut sans inconvénient placer d'un seul coup la manette du manipulateur sur la position parallèle.

La ligne de train se compose de 6 fils :

Les fils 8 et 0 donnent le sens de marche.

Le fil 1 réalise automatiquement les différentes combinaisons intermédiaires.

Le fil 3 provoque la marche série parallèle.

Le fil 4 la marche parallèle.

Le fil 2 maintient les combinaisons réalisées par les fils 1, 3 et 4.

Les résistances de traction sont constituées par des grilles de fonte et, afin d'avoir une interchangeabilité parfaite, chaque caisse de grilles a la même valeur de 0,75 ohm. Elles comportent chacune 18 grilles du type n° 6 ayant 56 $^{m}/_{m^2}$ de section et 0,0418 ohm de résistance.

Les résistances de démarrage sont prévues en outre pour abaisser à 6 kw à l'heure la vitesse des voitures sur le parcours de Boulacq au Pont Limoun, tous les moteurs étant en série avec les résistances, ce qui s'obtient, ainsi que nous l'avons vu, au premier cran du manipulateur.

Appareils de prise de courant. — Les automotrices destinées à circuler à des vitesses très différentes sur deux sections alimentées respectivement sous des tensions de 500 et de 750 volts, comportent plusieurs appareils de prise de courant.

Lorsqu'on utilise le courant à 750 volts pour les grandes vitesses, le courant est capté par deux pantographes placés au milieu de la toiture. Ces pantographes sont à double frotteur; les pièces de contact en aluminium ont une section en forme de W et une largeur de 1,40 m. Ces prises de courant fonctionnent dans les deux sens de marche, le renversement des frotteurs s'effectuant automatiquement; elles sont munies d'un appareil abaisseur par chaîne commandé à l'aide d'un volant placé sur une des plateformes de la voiture.

Pour la tension de 500 volts, la voiture porte deux trolleys du type axial placés aux extrémités de la toiture.

Voitures. — Les voitures automotrices construites par les ateliers du Nord de la France à Blanc-Misseron et par la Société anonyme franco-belge de la Croyère présentent les caractéristiques suivantes :

Longueur totale du châssis. . .	mètres	15,400
— — entre tampons.	—	16,040
Empattement des bogies. . . .	—	2,280
Distance d'axe en axe de bogies.	—	8,500
Largeur totale.	—	2,200

Capacité :

Harem 1re classe.	7 places		70 places
Compartiment 2e classe. . .	13 —		
Harem 1re classe.	7 —		
Compartiment 2e classe. . . .	13 —		
Plates-formes { places assises.	8 —		
Plates-formes { — debout.	22 —		

Tare d'une voiture équipée. . .	Kgs	28,700
Poids mort par place.	—	400

Le frein à air comprimé actionne une timonerie à huit sabots conjuguée avec une commande à vis installée sur chaque plateforme.

Les contacteurs, les résistances du circuit de traction et celles du circuit de commande sont placés sous le châssis entre les bogies. Les inverseurs sont logés sous les plateformes d'extrémité.

Appareils Mors

POUR JONCTION RAPIDE ET SANS SOUDURE DES FILS ET CABLES

Ces appareils du système Fodor sont d'un usage pratique pour la jonction sans soudure des fils et câbles des lignes télégraphiques et téléphoniques, ainsi que des canalisations électriques.

Il suffit d'introduire dans un manchon métal-

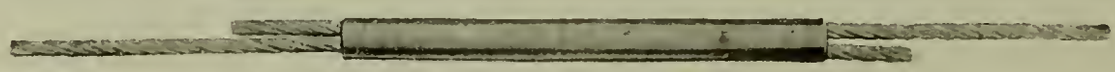


Fig. 121.

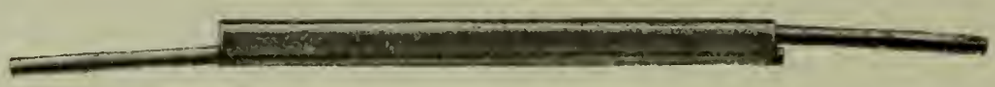


Fig. 122.

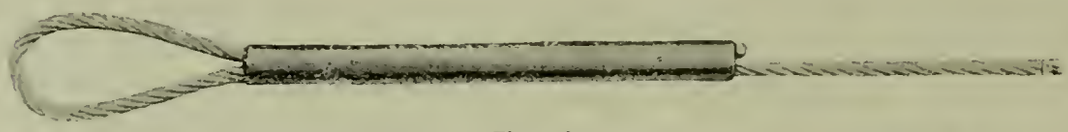


Fig. 123.

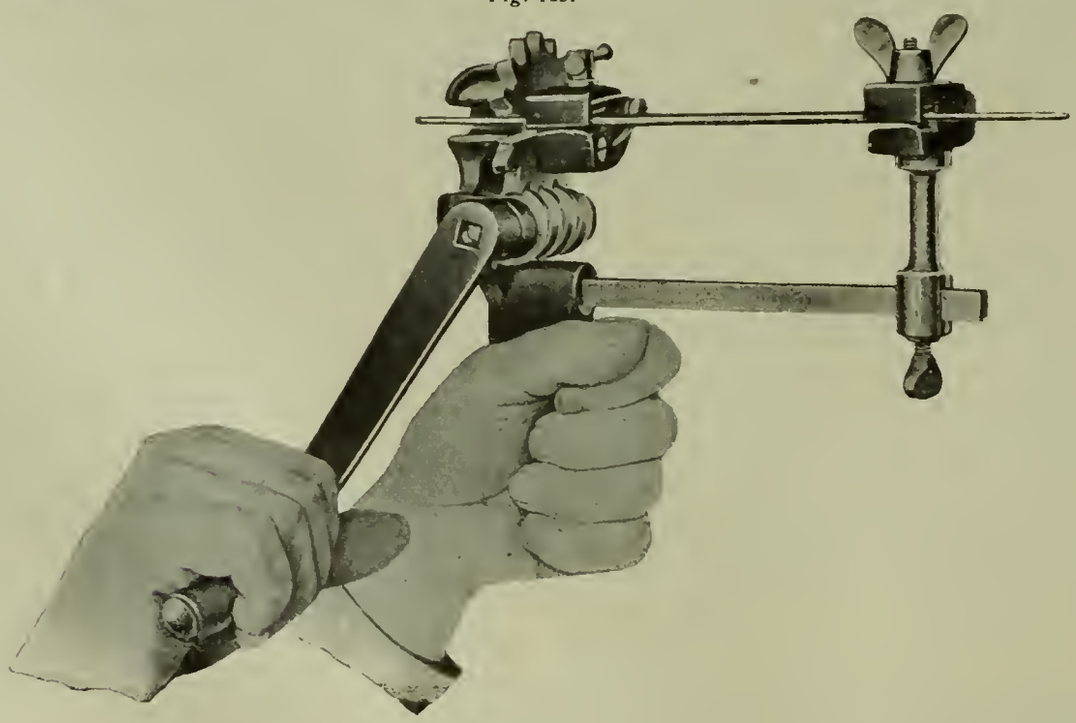


Fig. 124.

lique les extrémités des deux fils ou câbles à réunir (fig. 121, 122 et 123).

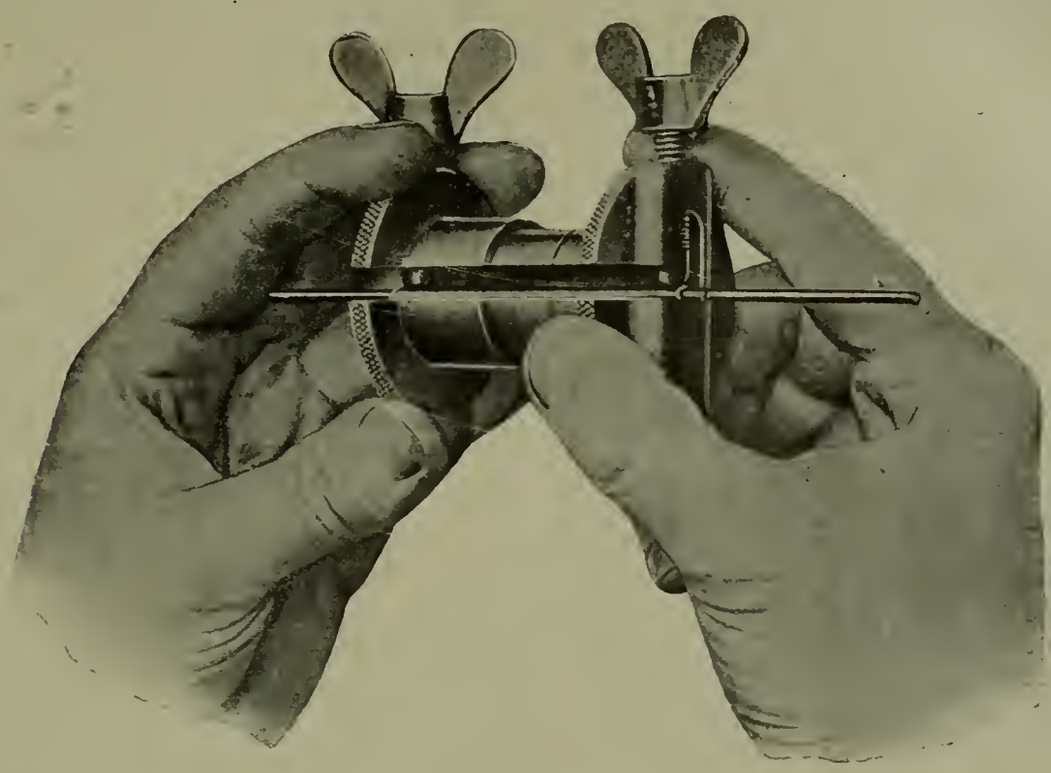


Fig. 125.

Cela fait, on serre entre les mâchoires de l'appareil spécial les extrémités du manchon contenant les deux fils et on le manœuvre de manière à produire la torsion. Il y a plusieurs modèles de cet appareil de torsion. Celui que représente la figure 125 permet d'opérer sur des fils ayant jusqu'à 2,5 mm de diamètre; celui que représente la figure 124 se construit de deux dimensions, l'un servant pour les fils jusqu'à 4 mm et l'autre pour les fils jusqu'à 7 mm de diamètre.

La torsion faite, on dégage de l'appareil les extrémités du manchon et la jonction est terminée (fig. 126 et 127).

Fig. 126.

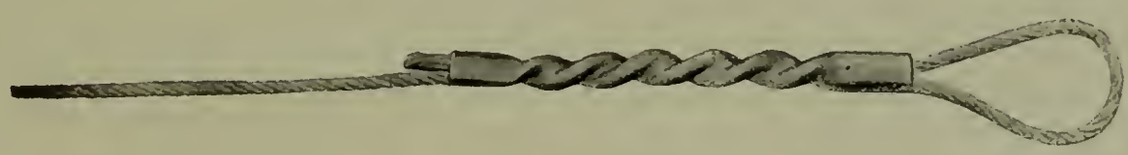


Fig. 127.

J. A. M.

Décret réglementant les mesures d'ordre et de police

APPLICABLES AUX MINES DE COMBUSTIBLES

A la suite d'un rapport du ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes, le Président de la République a pris, à la date du 13 août 1911, un décret qui sera exécutoire dans un délai de six mois après sa promulgation, délai indispensable pour assurer la transition d'un régime à l'autre.

Nous reproduisons ci-après les parties de ce règlement qui ont trait aux installations électriques.

TITRE PREMIER

Installations de la surface.

SECTION I

DISPOSITIONS GÉNÉRALES

. . . . . .

Art. 13. — Les moteurs mécaniques de toute nature ne doivent être accessibles qu'aux ouvriers affectés à

leur surveillance. Ils sont isolés par des cloisons ou barrières de protection.

Les passages entre les machines, mécanismes, outils mus par ces moteurs, doivent avoir une largeur d'au moins 80 cm; le sol des intervalles est nivelé.

Les escaliers doivent être solides et munis de fortes rampes.

Les puits et les trappes, ainsi que les cuves, bassins ou réservoirs de liquides corrosifs ou chauds, sont pourvus de solides barrières ou garde-corps.

Les échafaudages sont munis, sur toutes leurs faces, de garde-corps rigides de 90 cm au moins, à moins que les ouvriers ne fassent usage de ceintures de sûreté.

Art. 14. — Les monte-charges, ascenseurs, élévateurs sont guidés et disposés de manière que la voie de la cage du monte-charge et des contre-poids soit fermée; que la fermeture du puits à l'entrée des divers étages soit assurée automatiquement ou par enclenchement; que rien ne puisse tomber du monte-charge dans le puits.

Pour les monte-charges destinés à transporter le personnel, la charge doit être calculée au tiers de la charge admise pour le transport des marchandises; les monte-charges doivent être pourvus de freins, chapeaux, parachutes ou autres appareils préservateurs.

Les appareils de levage portent l'indication du maximum du poids qu'ils peuvent soulever.

Art. 15. — Toutes les pièces saillantes mobiles et autres parties dangereuses des machines et, notamment, les bielles, roues, volants, les courroies et câbles, les engrenages, les cylindres et cônes de friction ou tous autres organes de transmission qui seraient reconnus dangereux doivent être munis de dispositifs producteurs, tels que gaînes et chéneaux de bois ou de fer, tambours pour les courroies et les bielles, ou de couvre-engrenages, garde-mains, grillages.

Les machines-outils à instruments tranchants, tournant à grande vitesse, tels que machines à scier, fraiser, raboter, découper, hacher, les cisailles et autres engins semblables sont disposés de telle sorte que les ouvriers ne puissent, de leur poste de travail, toucher involontairement les instruments tranchants.

Sauf le cas d'arrêt du moteur, le maniement des courroies est toujours fait par le moyen de systèmes tels que monte-courroie, porte-courroie, évitant l'emploi direct de la main.

On doit prendre autant que possible des dispositions telles qu'aucun ouvrier ne soit habituellement occupé à un travail quelconque dans le plan de rotation ou aux abords immédiats d'un volant, d'une meule ou de tout autre engin pesant et tournant à grande vitesse.

Toute meule tournant à grande vitesse doit être montée ou enveloppée de telle sorte qu'en cas de rupture ses fragments soient retenus, soit par les organes du montage, soit par l'enveloppe.

Une inscription très apparente, placée auprès des volants, des meules et de tout autre engin pesant et tournant à grande vitesse, indique le nombre de tours par minute qui ne doit pas être dépassé.

Art. 16. — La mise en train et l'arrêt des machines d'atelier doivent être toujours précédés d'un signal convenu.

Art. 17. — L'appareil d'arrêt des machines motrices d'atelier doit toujours être placé sous la main des conducteurs qui dirigent ces machines et en dehors de la zone dangereuse prévue à l'article 15, § 4.

Les contremaîtres ou chefs d'atelier, les conducteurs de machines telles que les machines-outils, doivent avoir à leur portée le moyen de demander l'arrêt des moteurs.

Chacune de ces machines est, en outre, installée de manière que le conducteur puisse l'isoler de la commande qui l'actionne.

Art. 18. — Il est interdit de nettoyer et de graisser pendant la marche les transmissions et mécanismes dont l'approche serait dangereuse.

En cas de réparation d'un organe mécanique quelconque, son arrêt doit être assuré par un calage convenable de l'embrayage ou du volant; il en est de même pour les opérations de nettoyage qui exigent l'arrêt des organes mécaniques.

Art. 23. — Lorsque les voies extérieures constituant les dépendances d'une mine sont exploitées par machines, le circulation et les manœuvres sur ces voies font l'objet d'un règlement approuvé par le service local.

SECTION II

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Art. 24. — Les prescriptions des arrêtés pris par le ministre des travaux publics en conformité de l'article 19 de la loi du 15 juin 1906 sont applicables aux ouvrages de distributions d'électricité dépendant des mines et empruntant le domaine public en un point quelconque de leur parcours, ainsi qu'aux ouvrages des distributions établis exclusivement sur des terrains privés et s'approchant à moins de 19 m de distance horizontale d'une ligne télégraphique ou téléphonique préexistante.

Toutes les autres installations électriques, usines de production d'énergie et ouvrages d'utilisation établis à la surface dans les carreaux ou dépendances des mines doivent satisfaire aux prescriptions des articles ci-après.

Art. 25. — Les installations électriques doivent comporter des dispositifs de sécurité en rapport avec la plus grande tension de régime existant entre les conducteurs et la terre.

Suivant cette tension, les installations électriques sont classées en deux catégories :

Première catégorie.

A. *Courant continu.* — Installations dans lesquelles la plus grande tension de régime entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 600 volts.

B. *Courant alternatif.* — Installations dans lesquelles la plus grande tension efficace entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 150 volts.

Deuxième catégorie.

Installations comportant des tensions respectivement supérieures aux tensions ci-dessus.

Art. 26. — Les bâtis et les pièces conductrices des machines, appartenant à des installations de la deuxième catégorie, non parcourus par le courant, doivent être reliés électriquement à la terre ou isolés électriquement du sol. Dans ce dernier cas, les machines sont entourées par un plancher de service non glissant, isolé du sol et assez développé pour qu'il ne soit pas possible de toucher à la fois à la machine et à un corps conducteur quelconque relié au sol.

La mise à la terre ou l'isolement électrique est constamment maintenu en bon état.

Les mêmes prescriptions sont applicables aux transformateurs dépendant d'installations de la deuxième

catégorie; ces appareils ne doivent être accessibles qu'au personnel qui en a la charge.

Art. 27. — Si une machine ou un appareil électrique de la deuxième catégorie se trouve dans un local ayant en même temps une autre destination, la partie du local affectée à cette machine ou à cet appareil est rendue inaccessible, par un garde-corps ou un dispositif équivalent, à tout autre personnel qu'à celui qui en a la charge; une mention indiquant le danger doit être affichée en évidence.

Art. 28. — Dans les locaux destinés aux accumulateurs, dans les ateliers qui contiennent des explosifs et dans ceux où il peut se produire soit des gaz détonants, soit des poussières inflammables, il est interdit d'établir des machines électriques à découvert, des lampes à incandescence non munies de double enveloppe, des lampes à arc ou aucun appareil pouvant donner lieu à des étincelles, sans qu'ils soient pourvus d'une enveloppe de sûreté les isolant de l'atmosphère du local.

La ventilation des locaux destinés aux accumulateurs doit être suffisante pour assurer l'évacuation continue des gaz dégagés.

Art. 29. — Les conducteurs établis sur les tableaux de distribution de courants appartenant à la première catégorie doivent présenter les isolements et les écartements propres à éviter tout danger.

Pour les tableaux de distribution portant des appareils et pièces métalliques de la deuxième catégorie, le plancher de service sur la face avant (celle où se trouve les poignées de manœuvre et les instruments de lecture) doit être isolé électriquement et établi comme les planchers entourant les machines.

Quand des pièces métalliques ou appareils de la deuxième catégorie sont établis à découvert sur la face arrière du tableau, un passage entièrement libre de 1 m de largeur et de 2 m de hauteur au moins est réservé derrière lesdits appareils et pièces métalliques; l'accès de ce passage est défendu par une porte fermant à clef, laquelle ne peut être ouverte que par ordre du chef de service ou par ses préposés à ce désignés; l'entrée en sera interdite à toute autre personne.

Art. 30. — Les passages ménagés pour l'accès aux machines et appareils de la deuxième catégorie placés à découvert ne peuvent avoir moins de 2 m de hauteur; leur largeur mesurée entre les machines, conducteurs ou appareils eux-mêmes aussi bien qu'entre ceux-ci et les parties métalliques de la construction, ne doit pas être inférieure à 1 m.

Dans tous les locaux, les conducteurs et appareils de la deuxième catégorie doivent, notamment sur les tableaux de distribution, être nettement différenciés des autres par une marque très apparente, une couche de peinture par exemple.

Dans les locaux où le sol et les parois sont très conducteurs, soit par construction, soit par suite de dépôts salins, on ne doit jamais établir, à la portée de la main, des conducteurs ou des appareils placés à découvert.

Art. 31. — Les salles des machines génératrices d'électricité et les sous-stations doivent posséder un éclairage de secours continuant à fonctionner en cas d'arrêt du courant.

Art. 32. — Les canalisations nues appartenant à une installation de la deuxième catégorie doivent être établies hors de la portée de la main sur des isolateurs convenablement espacés, et être écartées des masses métalliques telles que piliers ou colonnes, gouttières, tuyaux de descente, etc., etc.

Les canalisations nues appartenant à une installation de la première catégorie établies à l'intérieur des ateliers ou bâtiments, et qui sont à portée de la main, doivent être signalées à l'attention par une marque bien apparente; l'abord en est défendu par un dispositif de garde.

Les enveloppes des autres canalisations doivent être convenablement isolantes.

Art. 33. — Aucun travail n'est entrepris sur des conducteurs de la première catégorie en charge sans que des précautions suffisantes assurent la sécurité de l'opérateur.

Des dispositions doivent être prises pour éviter l'échauffement anormal des conducteurs à l'aide de coupe-circuits, plombs fusibles ou autres dispositifs équivalents.

Toute installation reliée à un réseau comportant des lignes aériennes de plus de 500 m doit être suffisamment protégée contre les décharges atmosphériques.

Art. 34. — Les colonnes, les supports et, en général, toutes les pièces métalliques de la construction qui risqueraient, par suite d'un accident sur la canalisation, d'être accidentellement soumis à une tension de la deuxième catégorie, doivent être convenablement reliés à la terre.

Art. 35. — Il est formellement interdit de faire exécuter aucun travail sur les lignes électriques de la deuxième catégorie, sans les avoir, au préalable, coupées de part et d'autre de la section à réparer. La communication ne peut être rétablie que sur l'ordre exprès du chef de service; ce dernier doit avoir été au préalable avisé par chacun des chefs d'équipe que le travail est terminé et que le personnel ouvrier est réuni au point de ralliement fixé à l'avance.

Pendant toute la durée du travail, la coupure de la ligne doit être maintenue par un dispositif tel que le courant ne puisse être rétabli que sur l'ordre du chef de service.

Dans les cas exceptionnels où la sécurité publique exige qu'un travail soit entrepris sur des lignes en charge de la deuxième catégorie, il ne doit y être procédé que sur l'ordre exprès du chef de service et avec toutes les précautions de sécurité qu'il indiquera.

Art. 36. — Il est interdit de faire exécuter des élagages ou des travaux analogues pouvant mettre directement ou indirectement le personnel en contact avec des conducteurs ou pièces métalliques de la deuxième catégorie sans avoir pris des précautions suffisantes pour assurer la sécurité du personnel par des mesures efficaces d'isolement.

Art. 37. — Les lignes téléphoniques, télégraphiques ou de signaux particulières aux mines ayant des installations électriques et affectées à leur exploitation, qui sont montées, en tout ou en partie de leur longueur, sur les mêmes supports qu'une ligne électrique de la deuxième catégorie, sont soumises aux prescriptions réglant les installations de deuxième catégorie.

Leurs postes de communication, leurs appareils de manœuvres ou d'appel doivent être disposés de telle manière qu'il ne soit possible de les utiliser ou de les manœuvrer qu'en se trouvant dans les meilleures conditions d'isolement par rapport à la terre, à moins que leurs appareils ne soient disposés de manière à assurer l'isolement de l'opérateur par rapport à la ligne.

Art. 38. — L'exploitant est tenu d'afficher dans un endroit apparent des salles contenant des installations de la deuxième catégorie :

1° Un ordre de service indiquant qu'il est dangereux et formellement interdit de toucher aux pièces métalliques ou conducteurs soumis à une tension de la deuxième

catégorie, même avec des gants en caoutchouc, ou de se livrer à des travaux sur ces pièces et conducteurs, même avec des outils à manche isolant;

2° Une instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques, rédigée conformément aux termes qui seront fixés par un arrêté du ministre des travaux publics.

Art. 39. — Dans les deux mois qui suivront la promulgation du présent règlement, l'exploitant doit adresser à l'ingénieur en chef des mines un schéma de ses installations électriques de la deuxième catégorie indiquant : l'emplacement des usines, sous-stations, postes de transformateurs et canalisations.

Une note jointe indiquera si, par application des articles du présent règlement concernant les machines et transformateurs de la deuxième catégorie, les bâtis et masses métalliques non parcourus par le courant sont isolés électriquement du sol ou s'ils sont reliés à la terre. La même note donnera les renseignements techniques nécessaires pour assurer le contrôle de l'exécution des prescriptions du présent règlemeut (nature du courant, tensions des différentes parties de l'installation, etc.).

Dans la première quinzaine de chaque année, le schéma et les renseignements qui l'accompagnent sont complétés s'il y a lieu par l'exploitant et les modifications transmises à l'ingénieur en chef des mines.

En cas de modifications importantes ou d'installations nouvelles, le schéma et les renseignements complémentaires sont adressés à l'ingénieur en chef des mines avant la mise en exploitation.

. . . . . .

TITRE IX

Eclairage.

SECTION I

DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Art. 144. — Dans les mines grisouteuses et dans les mines poussiéreuses de première catégorie, ainsi que dans les quartiers suspects visés à l'article 131, il ne peut être fait usage que de lampes de sûreté; toutefois, sauf dans les mines à dégagements instantanés de grisou, l'emploi de lampes à flamme protégée est autorisé dans la colonne et aux recettes des puits d'entrée d'air.

Art. 145. — Dans les mines non grisouteuses, à défaut de lampes de lampes de sûreté, il ne peut être fait usage que de lampes à flamme protégée A tout siège d'extraction desdites mines, il doit y avoir au moins deux lampes de sûreté à flamme en bon état.

SECTION II

PRESCRIPTIONS SPÉCIALES CONCERNANT L'EMPLOI DES LAMPES DE SURETÉ

Art. 146. — Les lampes de sûreté doivent être conformes à un des types agréés par le ministre des travaux publics.

Art. 147. — Les lampes de sûreté doivent être construites en matériaux de première qualité, parfaitement ajustées et constamment entretenues en bon état.

Elles sont munies de fermetures telles que leur ouverture en service ne puisse avoir lieu sans rompre ou fausser tout ou partie des organes et sans en laisser des traces apparentes.

Art. 148. — Le service de la lampisterie doit être assuré par des agents expérimentés et faire l'objet d'une surveillance constante et rigoureuse.

Art. 149. — Chaque lampe porte un numéro distinct.

Avant la descente, la lampe est remise par le lampiste, et sous sa responsabilité, en parfait état, garnie et dûment fermée.

Toute personne qui reçoit une lampe doit s'assurer qu'elle est complète et en bon état; elle doit refuser celle qui ne paraît pas remplir ces conditions.

Art. 150. — Un agent spécialement désigné vérifie l'état de chaque lampe après la remise par le lampiste et avant l'entrée dans les travaux.

Art. 151. — Un contrôle tenu à la lampisterie, sous la responsabilité du lampiste, doit permettre de connaître le nom de toute personne descendue dans la mine et le numéro de la lampe qui lui a été remise.

Art. 152. — Toute ouverture ou tentative d'ouverture des lampes de sûreté est formellement interdite dans les travaux.

Une lampe éteinte dans la mine, si elle ne peut être rallumée par un rallumeur intérieur, doit être, soit échangée contre une lampe allumée, soit rallumée à la lampisterie, au jour ou dans des postes souterrains fixés par une consigne qui doit avoir été approuvée par l'ingénieur en chef des mines.

Art. 153. — Toute lampe qui est détériorée pendant le travail ou dont le tamis vient à rougir doit être immédiatement éteinte et rapportée pour être échangée.

Art. 154. — Inscription immédiate doit être faite de tout échange de lampe.

Art. 155. — Les lampes ne doivent jamais être abandonnées dans les chantiers, même momentanément.

Art. 156. — Il est interdit de rallumer une lampe à l'aide d'un rallumeur intérieur lorsque l'on n'est pas certain de l'absence du grisou et du bon état de la lampe.

Art. 157. — Au sortir de la mine, les lampes sont remises au lampiste, qui relève et signale les défectuosités.

Quiconque ne rend pas au lampiste la lampe que celui-ci lui a remise le prévient des causes et conditions du changement.

. . . . . .

TITRE XII

Emploi de l'électricité dans les travaux souterrains.

Art. 195. — Les installations électriques souterraines doivent satisfaire aux prescriptions prévues par les articles 24 à 39 pour les installations électriques du jour.

Elles sont, en outre, soumises aux dispositions énoncées dans les articles ci-après.

SECTION I

DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Art. 196. — Dans tout circuit électrique, le courant doit pouvoir être coupé sur tous les conducteurs à chaque récepteur, transformateur, convertisseur, ainsi qu'aux principales dérivations d'éclairage.

Les appareils d'interruption seront aisément reconnaissables et disposés de manière à être facilement accessibles.

Art. 197. — La centrale électrique ou la sous-station origine du courant descendant au fond sera mise en

communication, soit téléphoniquement, soit par tout autre moyen équivalent, avec les recettes des étages où existent des installations électriques.

Art. 198. — Dans tous les locaux où se trouvent des installations électriques de 2e catégorie, on disposera en des endroits facilement accessibles des crochets isolants, des pinces isolantes ou tout autre matériel approprié pour porter secours à des personnes victimes d'un accident dû à l'électricité.

SECTION II

DES CANALISATIONS ÉTABLIES A DEMEURE

Art. 199. — L'emploi des conducteurs nus est interdit dans les travaux souterrains, sauf pour la prise de courant en cas de traction électrique, pour l'allumage des coups de mines et pour les signaux.

L'emploi de conducteurs isolés sans armure n'est autorisé que pour les distributions de première catégorie. Dans les puits et dans les galeries inclinées à plus de 45 degrés, les conducteurs isolés sans armure doivent être placés sur isolateurs ou sous tubes métalliques étanches, isolés intérieurement.

Pour les lignes de 2e catégorie, il ne peut être fait usage que de câbles armés des meilleurs modèles connus, comportant une chemise de plomb sans soudure et une armure métallique.

Art. 200. — Les conducteurs nus et les conducteurs isolés sans armure ne peuvent être supportés directement par des crampons métalliques.

Dans les galeries boisées, les conducteurs doivent être supportés par des isolateurs essayés avec succès sous une tension triple de la tension en service ou être placés dans des tuyaux métalliques étanches isolés intérieurement.

Les mesures nécessaires doivent être prises pour que les conducteurs ne risquent pas de créer des contacts dangereux.

Art. 201. — Les câbles armés doivent être fixés de manière à ne pouvoir se rompre sous leur propre poids.

Des crochets de suspension ou de guidage sont disposés en nombre suffisant pour éviter tout flottement dangereux.

Dans les puits ou galeries humides, et dans les puits ou galeries de retour d'air, l'armure des câbles armés doit être protégée par un revêtement qui résiste efficacement aux actions de l'humidité.

SECTION III

CANALISATIONS NON ÉTABLIES A DEMEURE

Art. 202. — Il est interdit d'utiliser, pour des installations de la seconde catégorie, des canalisations non établies à demeure, sauf pour le service des puits et descenderies en fonçage.

Art. 203. — Les canalisations de 1re catégorie non établies à demeure doivent pouvoir supporter entre les conducteurs et la terre une tension double de la tension normale de service.

Art. 204. — Au point de jonction avec le réseau des conducteurs non établis à demeure, il doit être établi une boîte de raccordement avec interrupteur.

Le diamètre des tambours qui servent à l'enroulement des conducteurs doit être suffisant pour que, par la répétition des enroulements ou des déroulements, les isolants et l'enveloppe des conducteurs ne soient pas endommagés.

SECTION IV

SALLES DE MACHINES, SOUS-STATIONS ET POSTES DE TRANSFORMATION

Art. 205. — Les générateurs et récepteurs établis à demeure, leurs appareils de démarrage ainsi que les transformateurs doivent être cuirassés ou être installés dans des chambres non boisées et ne contenant pas de matières combustibles.

Des sacs ou seaux remplis de sable doivent être tenus en réserve dans les salles de machines et sous-stations diverses pour permettre l'extinction des incendies.

Art. 206. — Dans les locaux où le sol et les parois sont très conducteurs, soit par construction, soit par suite de dépôts salins ou d'humidité, on ne doit jamais établir, à portée de la main, des conducteurs ou appareils placés à découvert.

Les locaux non gardés doivent être fermés à clé. Des écriteaux très apparents sont apposés partout où il est nécessaire pour prévenir les ouvriers de l'interdiction et du danger d'y pénétrer.

Art. 207. — Il est interdit d'employer, autrement qu'à demeure, des moteurs de la 2e catégorie, sauf pour le service des puits et descenderies en fonçage.

SECTION V

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Art. 208. — Les tableaux de distribution placés au fond doivent être construits en matériaux incombustibles pouvant résister à l'influence de l'humidité. Ils sont protégés efficacement contre la chute des gouttes d'eau.

Art. 209. — Pour les distributions de deuxième catégorie et pour les distributions de première catégorie dans les parties très humides, tous les éléments conducteurs doivent être isolés de la paroi du tableau par des isolateurs.

SECTION VI

TRACTION PAR L'ÉLECTRICITÉ

Art. 210. — Il est interdit d'employer pour la traction des courants de deuxième catégorie, à moins d'une autorisation spéciale du service local.

Art. 211. — Dans les galeries où il est fait usage de la traction par l'électricité, le courant doit être coupé pendant la circulation à pied du personnel et pendant les travaux d'entretien, à moins que les conducteurs de prise de courant ne soient placés à $2^m,20$ au moins de hauteur au-dessus du rail ou qu'ils ne soient protégés, exception faite des croisements ou bifurcations spécialement désignés sur place au personnel d'une manière très apparente.

L'interruption du courant n'est pas obligatoire lorsque la circulation à pied a lieu par un passage matériellement séparé des conducteurs aériens.

SECTION VII

TIR ÉLECTRIQUE

Art. 212. — Les courants de deuxième catégorie ne peuvent être utilisés pour le tir des coups de mines.

Art 213. — Si le courant nécessaire au tir est emprunté au réseau général, des précautions seront prises pour que les fils d'allumage ne puissent être intempestivement mis en contact avec les canalisations du réseau.

Le circuit d'allumage doit comporter une prise de courant et un interrupteur coupant tous les fils de dérivation et maintenant automatiquement la coupure sauf au moment du tir.

La prise de courant et l'interrupteur sont placés dans une boîte dont le boutefeu ou l'ouvrier préposé au tir auront seuls la clé.

Les fils d'allumage ne doivent être reliés à cette boîte qu'au moment du tir et en être détachés aussitôt après.

Art. 214. — S'il est fait usage d'exploseurs portatifs, l'organe de manœuvre doit être à la disposition exclusive du surveillant ou de l'ouvrier préposé au tirage qui ne le mettra en place qu'au moment d'allumer les coups.

Art. 215. — Il est interdit, dans l'intérieur d'un circuit d'allumage, d'employer la terre comme partie du circuit.

SECTION VIII

DISPOSITIONS SPÉCIALES AUX MINES A GRISOU

Art. 216. — L'emploi de l'électricité est interdit dans les mines sujettes à des dégagements instantanés de grisou, sauf pour les lampes électriques portatives et le tirage des coups de mines.

Dans les autres mines à grisou, il ne peut être fait d'installations électriques que dans la colonne des puits d'entrée d'air, aux recettes d'accrochage de ces puits, et dans les galeries qui reçoivent de l'air venant directement du puits et n'ayant circulé dans aucun chantier en couche, ainsi que dans le voisinage de ces recettes ou galeries.

Des câbles armés peuvent, avec l'autorisation du service local, être placés dans les retours d'air des mines faiblement grisouteuses.

Art. 217. — Dans les mines à grisou, il ne peut être fait usage que d'exploseurs d'un type agréé par le ministre des travaux publics.

Les exploseurs doivent être solidement construits et constamment entretenus en bon état.

Art. 218. — Par exception aux dispositions de l'article 217, il peut être fait usage de signaux électriques ou de téléphone, sous les conditions suivantes dans toutes les parties de mines à grisou, où l'examen de l'atmosphère, fait au moins une fois par jour, n'indique pas une teneur en grisou de plus de 4 millièmes :

1° Les conducteurs à demeure doivent être placés sous câbles armés; les câbles souples doivent être protégés par des tresses métalliques;

2° Les câbles sont posés le plus près possible du sol des galeries et à l'abri de toute cause de rupture;

3° Les prises de courant sont protégées par une couche d'huile de 5 cm au moins;

4° Les appareils pouvant donner lieu à une production d'étincelles sont enfermés dans des boîtes pouvant résister à une explosion intérieure de grisou; ces boîtes doivent être construites et entretenues de telle manière que l'inflammation ne puisse se communiquer au dehors.

L'emploi des signaux doit être immédiatement suspendu si le grisou apparaît en quantité supérieure à 0,75 0/0 aux abords de l'installation ou en un point quelconque du circuit d'aérage entre l'installation et le puits d'entrée d'air.

SECTION IX

ISOLEMENT, MESURES, VÉRIFICATIONS ET VISITES

Art. 219. — Les installations doivent être maintenues en bon état d'isolement.

Les isolements par rapport à la terre sont vérifiés au moins tous les trois mois pour les distributions établies à demeure et une fois par mois au moins pour les parties non installées à demeure. Les isolements entre conducteurs de polarité ou de phases différentes sont vérifiés au moins tous les six mois. Les résultats de ces vérifications sont consignés sur un registre qui est constamment tenu à la disposition du service des mines.

Les défauts d'isolement doivent être recherchés et réparés aussitôt qu'ils ont été décelés.

Art. 220. — Les canalisations non établies à demeure et les moteurs amovibles doivent être visités au moins une fois par semaine.

. . . . . .

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Les nouvelles installations électriques du jardin zoologique de Berlin.

Nous empruntons à l'*Elektrotechnische Anzeiger*, l'information suivante :

Grâce aux nouvelles salles ajoutées à son restaurant qui peut aujourd'hui loger 10 000 personnes et grâce aux nouvelles installations électriques aménagées dans ce restaurant ainsi que dans le jardin zoologique lui-même de Berlin, ce dernier établissement a pris un caractère d'attraction encore plus grand que par le passé. Une exploitation aussi gigantesque que celle du restaurant ci-dessus, qui compte 900 employés, doit nécessairement utiliser les dispositifs techniques les plus modernes et surtout recourir à l'usage étendu de l'électricité. Aussi les nombreux monte-charge pour les mets et boissons, les ventilateurs pour l'aération, les dispositifs de nettoyage, les pompes apportant l'eau potable à la surface du sol — tout cela est actionné électriquement. Sont également mis en activité par le courant électrique, tous les appareils spéciaux du domaine de la cuisine servant au nettoyage des couteaux, au rinçage, au pétrissage des pâtes, à l'épluchage des pommes de terre, au lavage des légumes, au découpage de la viande, etc., ces appareils accomplissent leur besogne plus régulièrement, à meilleur compte et plus proprement que ne pourrait le faire la main de l'homme. L'électricité joue

également un rôle essentiel dans la buanderie où, chaque jour, elle lave, rince, sèche et calandre environ 8500 kg de linge. La glacière, qui offre une grande importance, particulièrement en été, fonctionne, elle aussi, sous l'action du courant; elle maintient à une température basse jusqu'à 23 locaux de réfrigération répartis dans tout l'établissement. On rencontre, en outre, dans le restaurant en question, environ 70 moteurs développant une puissance totale d'à peu près 220 ch.

D'autre part, l'éclairage électrique des locaux du restaurant et du jardin utilise environ 6300 lampes à filament métallique de 16 à 1000 bougies normales et 150 lampes à arc d'une puissance lumineuse totale de 400 000 bougies. Lors des fêtes, l'illumination du jardin est assurée par 7100 lampes à incandescence et 6 lampes de quartz, qui peuvent élever l'effet lumineux à plus d'un demi-million de bougies. En outre, les bureaux de l'administration du jardin, les appartements des employés et les vastes ateliers bénéficient de l'éclairage électrique et de la force motrice.

Il convient de noter particulièrement l'installation hydraulique composée de 5 pompes d'une puissance de 150 ch, lesquelles, électriquement actionnées, fournissent tout le liquide nécessaire pour l'arrosage du jardin, le nettoyage des cages, le fonctionnement des jets et cours d'eau artificiels, l'alimentation des animaux.

Toute l'énergie électrique à cet effet nécessaire est fournie par les stations centrales urbaines. — G.

FORCE MOTRICE

Le Mississipi comme source d'énergie.

Nous empruntons au *Times Engineering Supplement* l'information suivante :

On se livre actuellement, sur le Mississipi, à d'importants travaux de construction qui, une fois achevés, donneront une puissante usine hydraulico-électrique et amélioreront en outre, dans une mesure considérable, la navigation du fleuve.

Ces travaux sont exécutés en aval et tout à proximité des rapides dits Des Moines, entre Keokuk (Iowa) et Hamilton (Illinois). Les rapides en question ne sont navigables aujourd'hui que quand le fleuve atteint un niveau très élevé; en temps ordinaire, les embarcations doivent les tourner en suivant un canal de 19 km sur lequel on rencontre trois écluses qu'entretient le gouvernement fédéral. Une fois les travaux ci-dessus terminés, on n'aura plus qu'une seule écluse présentant des dimensions suffisantes pour livrer passage à des bateaux beaucoup plus grands que ceux ayant jusqu'ici navigué sur le fleuve; et, en amont, au lieu d'un chenal d'une profondeur et d'une largeur limitées, on rencontrera une profonde masse d'eau large de 1,5 à 2 km et se prolongeant sur un parcours de 65 à 80 km.

Ce changement dans le régime des eaux doit être réalisé au moyen d'une digue en ciment de 1410 m de longueur sur 12 m de hauteur. Les matériaux nécessaires pour l'obtention du ciment à employer se rencontrent tout à proximité du théâtre des travaux... Cette digue, sur la plus grande partie de son développement, formera un angle droit avec la direction d'écoulement des eaux; elle constituera le déversoir et sera percée de 116 portes d'écluse qui, complètement ouvertes, présenteront une ouverture totale de 960 m avec une profondeur de 2,7 m. A l'extrémité de cette digue, sur la droite ou du côté de Keokuk, on doit édifier la station centrale, construite en acier et en ciment et mesurant 420 m de longueur. Ladite station centrale sera presque parallèle à la rive du fleuve; elle sera protégée contre les glaces par une digue spéciale. Ensuite on rencontrera l'écluse et un vaste bassin sec. Ces deux dernières constructions seront édifiées par la Compagnie électrique et aux frais de cette dernière; mais, une fois achevées, elles deviendront la propriété du gouvernement fédéral, lequel assurera leur entretien.

Quant à l'usine électrique, elle est destinée à recevoir 30 groupes électrogènes, chacun de 10 000 ch, actionnés par des turbines verticales ayant chacune deux roues; on estime que, une fois complètement achevée, elle pourra distribuer 200 000 ch à ses abonnés. Toutefois, au début de l'exploitation, c'est-à-dire vers juillet 1913 probablement, elle ne produira que 120 000 ch.

En calculant la quantité d'énergie électrique réalisable, les ingénieurs, MM. Hugh L. Cooper et W.-V.-N. Powelson, ont admis que le débit minimum quotidien du fleuve est de 560 m^3 à la seconde. Ce chiffre est bien inférieur à celui résultant des observations faites depuis 1891. Le lac en amont de la digue constituera un réservoir aux dimensions énormes, capable de donner un débit de 140 m^3 à la seconde durant 21 jours consécutifs, sans que son niveau baisse de plus de 1,5 m. La compagnie électrique a le droit d'y emmaganiser de l'eau à certaines conditions. Durant les trois mois de l'année où la navigation est suspendue, aucune restriction n'entrave cet emmagasinage; pour le reste de l'année, aucune captation d'eau n'est admise pendant le jour; de plus, entre le coucher et le lever du soleil, il faut que la quantité d'eau franchissant la digue s'élève toujours : au moins à 420 m^3 par seconde durant au moins deux heures, au moins à 280 m^3 par seconde durant au moins six heures, au moins à 140 m^3 par seconde durant le reste de la nuit. Presque au début du commencement des travaux, la compagnie électrique du Mississipi s'est engagée, par contrat, à fournir aux compagnies électriques de Saint-Louis, au moins 180 000 kw-

heure par nuit, c'est-à-dire à peu près la quantité d'énergie pouvant être tirée de l'eau qui, en vertu du règlement de captation, doit franchir la digue entre le coucher et le lever du soleil. Ce seul contrat assure donc que tout le débit du fleuve, durant la nuit, sera utilisé. En outre, aux termes du même contrat, les compagnies de Saint-Louis sont tenues, sur réquisition de la compagnie du Mississipi, de réduire leur charge sur la station hydraulico-électrique, et cela en tout temps et dans toute la mesure qui est possible pour elles, en tirant de leurs propres usines à vapeur la quantité maximum de courant que ces dernières peuvent produire.

Les mêmes entreprises de Saint-Louis ont garanti que tout leur excédent d'énergie, au moins 250 000 kw-heure entre 8 heures du matin et 6 heures du soir, sera mis à la disposition de la compagnie du Mississipi, soit pour libérer cette dernière, en totalité ou en partie, de son obligation d'alimenter Saint-Louis avec 644 000 kw-heure par jour (ce qui correspond à 60 000 ch durant 14,4 heures), soit pour aller au tableau de distribution de Keokuk et être réparti entre d'autres abonnés de la compagnie du Mississipi. On estime que cette dernière clause du contrat ci-dessus, qui lui assure l'usage d'une réserve à vapeur considérable en cas de besoin, met l'entreprise électrique du Mississipi en mesure de distribuer à ses abonnés autres que ceux de Saint-Louis, un minimum de 140 000 ch, et cela pendant au moins dix heures par jour en la saison la plus sèche et pendant un laps de temps bien plus considérable par jour en toutes autres saisons.

L'usine hydraulico-électrique précitée se trouve à peu près à mi-chemin entre Kansas City et Chicago et à environ 225 km au nord-ouest de Saint-Louis. — G.

MATIÈRES PREMIERES

Culture et exportation du caoutchouc au Mexique.

Suivant la *Rivista tecnica d'Elettricita*, la culture du caoutchouc au Mexique prend des proportions colossales dans toutes les terres chaudes du pays. L'on prévoit que, dans cinq ans, le caoutchouc mexicain fera une concurrence formidable au produit similaire de l'Afrique, du Brésil, de Madagascar et du Pérou. On estime que la production, pour 1911, atteindra 20 000 tonnes, contre 16 500 en 1909. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Signaux radiotélégraphiques pour chemins de fer

La *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* rapporte que l'on a récemment essayé, sur le chemin de fer canadien du Pacifique, un système électrique destiné à empêcher le dépassement, par les trains, des signaux d'arrêt. Dans le système en question, la connexion entre la locomotive et le signal principal est donnée par les ondes hertziennes de la radiotélégraphie. L'antenne transmissive des ondes est un simple fil nu disposé entre les rails de la voie; ce fil est parcouru par un courant alternatif qui produit les ondes convenables. Le récepteur consiste en un cohéreur disposé sur la locomotive. Le fil aérien destiné à recueillir les ondes et constituant la contre-partie de l'antenne se trouve suspendu sous la locomotive; comme il se meut à une distance de seulement 15 cm du fil d'émission, le transfert s'opère facilement. L'ensemble du système n'est guère exposé à des avaries mécaniques, car l'antenne placée entre les rails et le fil récepteur suspendu au-dessous de la locomotive sont des organes peu sensibles qu'il est possible, au besoin de remplacer rapidement. La section du chemin de fer canadien du Pacifique, amenagée pour les essais précités, a une longueur de 5 km et est partagée en 6 divisions de blocage, chacune présentant un développement de 800 à 900 m; on a aménagé les choses de manière que, par suite de la manœuvre des signaux, le courant alternatif se trouve lancé ou supprimé sur l'antenne, disposée entre les rails, de la division intéressée. Lorsque le signal de la voie occupe la position « Libre », le signal placé sur la locomotive demeure dans la position du repos. Lorsque le signal de la voie a pris la position « Arrêt », le courant alternatif se trouve interrompu — par suite de quoi un signal d'avertissement « Arrêt » ou « Attention » est donné sur la locomotive, en même temps que retentit le sifflet de cette dernière. Si le signal apparaissant sur la locomotive n'est pas observé par le personnel, les freins se détachent automatiquement. Les essais ont été exécutés avec un train de marchandises de 12 wagons dont la locomotive portait le dispositif ci-dessus. Ces essais ayant donné de bons résultats, on se propose d'introduire le nouveau système, à titre permanent, sur quelques sections, à circulation intense, du chemin de fer précité. — G.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Appareil Mors pour jonction des fils et câbles : Société d'électricité Mors, 7, rue Duranti, à Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Congrès international des applications électriques.

(TURIN, 10-17 SEPTEMBRE 1911).

DIMANCHE 10 SEPTEMBRE

La séance d'inauguration s'est tenue le 10 septembre, à 10 h. 1/2 du matin, en présence de M. Boselli, président du *Regio Politecnico* de Turin; du préfet de la province de Turin; du professeur R. Ferraris, délégué du maire de Turin; du sénateur d'Ovidio, directeur du *Politecnico*; du général Brusati, commandant du 1er corps d'armée italien; du délégué du général Lang, commandant de l'Ecole d'application de l'Artillerie et du génie; du général Carbone, délégué du ministre de la guerre d'Italie; du commandant Belloc, délégué du ministre de l'agriculture, de l'industrie et du commerce; du capitaine de vaisseau Bertolini, délégué du ministre de la marine d'Italie; du commandant Durau, délégué du ministre des postes et des télégraphes d'Italie; des délégués de diverses associations électrotechniques, etc.

M. Boselli, président du *Politecnico*, salue les congressistes au nom du gouvernement italien et rappelle dans son discours les nobles traditions des études électrotechniques créées par l'Ecole de Galileo Ferraris et continuées par ses successeurs. Il fait ressortir la grande importance de ces études et l'œuvre qu'il a accomplie lui-même, comme ministre du roi, pour la préparation et la promulgation de la loi qui a réglé les servitudes de passage des lignes électriques.

Il termine en souhaitant vivement que les travaux du Congrès qui va s'ouvrir contribuent largement au développement des applications de l'énergie électrique.

Le professeur Lombardi, en sa qualité de président du Comité d'organisation du Congrès, prend ensuite la parole pour saluer les congressistes. Il expose brièvement l'origine du Congrès et les motifs dont s'est inspiré le Comité d'organisation pour en établir le programme et le règlement. Il adresse ses remerciements aux rapporteurs officiels qui ont accepté de développer, dans leurs sections respectives, l'état actuel de beaucoup de problèmes des plus importants de l'électrotechnique moderne. Il signale la compétence de tous ceux qui ont envoyé des mémoires et des communications originales sur d'autres sujets.

Il fait ensuite ressortir les grands progrès qui ont été accomplis en Italie, en ce qui concerne la production et la transmission de l'énergie électrique. L'Italie, dit-il, pauvre en mines de houille, mais riche en forces naturelles hydrauliques, doit aspirer à occuper une place importante parmi les autres nations.

Il invite ensuite les congressistes à visiter les plus importantes installations italiennes ou, du moins, à examiner leurs caractéristiques. A ce sujet, il annonce que l'*Associazione Esercenti Imprese ellettriche in Italia* vient de publier une carte électrique d'Italie et un magnifique album illustré qui seront offerts à tous les membres du Congrès.

Il termine en remerciant tous ceux qui, directement ou indirectement, ont contribué au succès du Congrès.

En portant ensuite un respectueux salut à M. Calissano, ministre des postes et des télégraphes, il le prie de bien vouloir, au nom du roi, déclarer ouvert le deuxième Congrès des applications électriques.

Le ministre Calissano prononce alors un discours dans lequel, après avoir signalé la très grande importance des applications de l'énergie électrique, il fait remarquer que l'Italie développe chez elle ces applications aussi grandement que les autres nations. Au nom de M. Nitti, ministre de l'agriculture, de l'industrie et du commerce, il présente le volume de statistique des installations électriques qui sera offert à tous les membres du congrès et fait ressortir l'énorme développement de ces installations accompli pendant les dix dernières années.

Parlant ensuite des services télégraphiques et téléphoniques qui dépendent de son ministère et du développement considérable pris par ces systèmes de communication, il déclare qu'il songe à convoquer prochainement à Rome une conférence internationale pour établir des conventions et un règlement s'appliquant aux transmissions radiotélégraphiques.

Il termine en souhaitant que l'électrotechnique appliquée soit encore l'objet de nombreux et nouveaux progrès.

*
* *

M. Lombardi, président du Comité d'organisation du Congrès, donne successivement la parole

aux délégués officiels des gouvernements étrangers : MM. Dunn (Etats-Unis d'Amérique), Silvanus Thompson (Grande-Bretagne), Janet (France), Dettmar (Allemagne), de Chatelain (Russie), Rossander (Suède), ainsi qu'à M. Gaster, délégué de *l'Illuminating Engineering Society* anglaise.

***

On procède ensuite à l'élection des membres du bureau du Congrès.

M. Lombardi propose, qu'en considération de l'intérêt que porte à l'industrie électrique le ministre des Postes et des Télégraphes d'Italie, M. Calissano, soit nommé président honoraire du Congrès. Cette proposition est adoptée par acclamations.

Pour la nomination du président effectif du Congrès, M. Mailloux propose la nomination de M. Lombardi, président du Comité d'organisation. M. Lombardi déclare qu'il ne mérite pas un si grand honneur, mais que si cette proposition a pour objet de rendre hommage à *l'Association Electrotechnique italienne*, qu'il préside et représente actuellement, plutôt qu'à sa personne, il croit de son devoir d'accepter et il remercie vivement l'Assemblée. La proposition de M. Mailloux est adoptée par acclamations.

***

M. Lombardi prend alors le fauteuil de la présidence et fait connaître que le Comité d'organisation, formé de tous les représentants des Comités électrotechniques étrangers, à la suite d'une réunion tenue le matin même, a décidé qu'il y avait lieu de proposer comme vice-présidents effectifs M. le professeur Guido Grassi et l'ingénieur, E. Jona, et comme secrétaire général, M. l'Ingénieur Guido Semenza.

Ces propositions sont ratifiées à l'unanimité par le Congrès qui désigne ensuite comme vice-présidents d'honneur MM. Antonio Pacinotti (Italie), Silvanus Thompson et Alex, Siemens (Grande-Bretagne), Gano Dunn (Etats-Unis), Paul Janet (France), Karl Strecker (Allemagne), Alfred Graf (Autriche-Hongrie), Pierre Ossactchy (Russie), Gustave l'Hoest (Belgique), Behn-Eschenburg (Suisse), de la Pena (Espagne) et Poulsen (Suède).

Le Congrès désigne ensuite comme présidents des sections :

MM. Boucherot (France), pour la section I, machines électriques et transformateurs.

De Bast (Belgique), pour la section II, installations, usines centrales, tableaux, canalisations.

Kennelly (Etats-Unis) pour la section III instruments et méthodes de mesure, protection des installations et divers.

Rossander (Suisse), pour la section IV, éclairage et chauffage électriques.

Mailloux (Etats-Unis), pour la section V, traction électrique.

O'Meara (Grande-Bretagne), pour la section VI, télégraphie et téléphonie.

Beckmann (Allemagne), pour la section VII, accumulateurs, électrochimie, électrométallurgie et autres applications.

Arno (Italie), pour la section VIII, tarification, taxation et législation de l'énergie électrique.

Le Congrès décide ensuite que la nomination des vice-présidents de section sera réservée à la réunion des présidents qui doit se tenir dans l'après-midi.

Le secrétaire général fait ensuite des communications relatives à l'organisation générale du Congrès et fait connaître qu'un Comité de dames italiennes s'est formé pour la réception des dames membres du Congrès.

La séance est ensuite clôturée à midi.

***

La réunion des présidents de section et le Conseil général de l'Association électrotechnique italienne ont désigné comme vice-présidents, dans la séance tenue l'après-midi du 10 septembre

Ire section : MM. Morelli (Italie) et Feldmann (Pays-Bas).

IIe section : MM. Ferraris (Italie) et Landry (Suisse).

IIIe section : MM. Dina (Italie) et Armagnat (France).

IVe section : MM. Mengarini (Italie) et Scharp (Etats-Unis).

V^e^ section : MM. Sartori (Italie) et Barnet-Lyon (Pays-Bas).

VIe section : MM. Larsen (Danemark et di Pirro (Italie).

VIIe section : MM. Miolati (Italie) et Duddell (Grande-Bretagne).

VIIIe section : MM. Dettmar (Allemagne) et Bonghi (Italie).

Le soir, le Comité d'organisation et la Commission exécutive ont offert un banquet aux délégations officielles du Congrès. Ce banquet a eu lieu à Superga, situé à 10 km de Turin et où se trouve la basilique dont les souterrains contiennent les tombeaux des princes de la maison de Savoie. De la lanterne de la basilique, située à

672 m au-dessus de la mer, on jouit d'un superbe panorama.

LUNDI 11 SEPTEMBRE

Le lundi 11 septembre, de 9 heures à midi et demi, les sections I, II, III, IV et VI ont tenu leurs séances.

A 3 heures de l'après-midi, les membres du Congrès étaient invités à se rendre à l'Exposition, dans la Galerie de l'Electricité, pour assister à de nombreuses expériences faites par le professeur Ricardo Arno. Dans un pavillon spécial se trouvent plusieurs stands dans lesquels, chaque jour, M. Arno fait fonctionner les appareils et donne au public des démonstrations aussi claires que précises.

Voici la nomenclature des appareils et des expériences qui figurent dans cette intéressante section de la Galerie de l'Électricité :

Expériences de Tesla,

Effets physiologiques des courants à haute fréquence,

Tubes de Geissler,

Propriétés du sélénium,

Appareil du professeur A. Righi pour la production des ondes hertziennes,

Appareil de Leybold pour ondes stationnaires,

Convecteur du professeur Rossi,

Rayons Rœntgen,

Radiographies,

Rayons cathodiques et rayons magnétiques du professeur Righi,

Tube de Müller-Uri pour rayons magnétiques,

Décharges dans les gaz raréfiés (Leybold),

Propriétés magnétiques de l'air liquide,

Champ tournant du professeur Arno,

Rotation des corps diélectriques sous l'action de simples différences de potentiel alternatives,

Expériences de Babbage sur l'induction électromagnétique,

Modèle de transmission polyphasée de l'énergie électrique,

Champ magnétique à haute fréquence du professeur Artom,

Expériences d'Elihu Thomson sur les répulsions électrodynamiques,

Pendule acoustique du professeur Righi,

Champ tournant de Galileo Ferraris pour la démonstration,

Appareil primitif de Galileo Ferraris qui lui servit à effectuer sa première expérience des champs tournants,

Appareils de téléphotographie du professeur A. Korn, accompagné de nombreuses épreuves,

Compas azimutal hertzien de Bellini et Tosi,

Expériences de Hertz,

Arc chantant de Duddell,

Arc chantant de Ducretet et Roger,

Condensateur chantant,

Téléphone haut parleur de Lorenz,

Appareils de télégraphie sans fil de G. Marconi,

Appareils de Tonta pour la radioactivité,

Oscillations électromagnétiques persistantes,

Téléphone magnétique de Valdemar Poulsen,

Éclairage par les tubes Moore.

Cette partie de l'Exposition d'Électricité constitue une heureuse innovation due à l'initiative du professeur Arno et de ses collaborateurs; c'est faire œuvre de bonne vulgarisation que de montrer au grand public les merveilleuses applications de l'énergie électrique en leur fournissant des explications bien à la portée de tous.

Une réception offerte par la municipalité de Turin a réuni le soir les membres du Congrès au Cercle des Artistes.

Toutes les notabilités de la ville de Turin étaient présentes ou représentées. Le représentant du maire, l'ingénieur Giovara, porta le salut de la Ville aux Congressistes. Après un concert, le professeur Lombardi, Président du Congrès, M. Mailloux et plusieurs autres personnes prononcèrent des discours très applaudis.

Saluées par les plus vives acclamations, l'orchestre joua les hymnes nationaux des différentes nations; après quoi, on passa au buffet.

MARDI 12 SEPTEMBRE

Le mardi 12 septembre, les sections, sauf la IVe et la VIIe, ont continué leurs travaux de 9 heures du matin à midi 1/2.

A 3 heures après-midi, les Congressistes ont été invités par l'Association électrotechnique italienne à assister, dans le grand amphithéâtre du Politecnico, à une émouvante cérémonie en l'honneur du professeur Antonio Pacinotti, inventeur de l'anneau qui porte son nom.

L'Association électrotechnique italienne, réunie en assemblée plénière, a reçu le professeur Antonio Pacinotti auquel, pour le cinquantenaire de son invention, elle a tenu à lui témoigner son profond attachement et sa plus grande admiration.

Antonio Pacinotti, accompagné du Président de l'Association électrotechnique italienne, prend place au fauteuil de la présidence; son arrivée est saluée par de nombreux et vifs applaudissements.

M. Lombardi prononce alors un discours dans lequel il exprime ses sentiments affectueux pour le Maître et son admiration pour le Savant; il lui

exprime ensuite la grande reconnaissance de l'Association électrotechnique italienne pour l'honneur qui lui est fait par Pacinotti en acceptant l'invitation de présider cette réunion.

Au nom de l'Association, M. Lombardi offre au grand savant un parchemin sur lequel on a reproduit en miniature et en caractères gothiques le mémoire classique qu'il publia en 1865, mémoire contenant la description de l'anneau Pacinotti et les expériences qu'il effectua à cette époque. Ce parchemin était accompagné d'un album richement enluminé sur lequel la plupart des membres de l'Association électrotechnique italienne, du Congrès et de l'Association électrotechnique internationale, présents à Turin, ont apposé leur signature.

M. Lombardi termine en rappelant un épisode de la vie d'Antonio Pacinotti à l'époque où il était sergent du génie : à la veille d'une bataille, il était absorbé par l'étude des perfectionnements de détail à apporter à son admirable invention. Dans une éloquente péroraison, M. Lombardi signale à ses collègues le merveilleux exemple de vertu civique donné par Pacinotti à qui la reconnaissance des Italiens a élevé un monument impérissable de reconnaissance en inscrivant son nom à côté de ceux de Volta et de Galileo Ferraris.

Le professeur Mengarini a pris ensuite la parole au nom de la section de Rome de l'Association électrotechnique italienne, section à laquelle appartient Pacinotti. Il fait connaître les motifs pour lesquels cette section a pris l'initiative, avec l'assentiment unanime de tous les sociétaires, de profiter de la réunion annuelle, qui se tient en ce moment, pour présenter à l'illustre savant un double souvenir. Il explique pourquoi on a décidé de confier au parchemin la reproduction intégrale du mémoire original publié par Pacinotti en 1865, dans le *Nuovo Cimento*; il démontre que cette admirable découverte n'a pas été due au hasard, mais bien à une rigoureuse analyse scientifique et à de sérieuses études expérimentales qui, seulement vingt ans après, ont créé l'industrie électrique et ont été la base des travaux scientifiques des Froelich, Hopkinson, Silvanus Thomson, Mascart et Kapp.

Au nom des électriciens étrangers, le professeur Silvanus Thompson exprime, en italien très correct, les sentiments d'admiration et de sympathie universelle dont est l'objet l'illustre savant et il rappelle dans quelles conditions il fut nommé membre honoraire de la *Royal Institution*, en même temps que d'autres savants illustres.

A la fin de cette allocution, Antonio Pacinotti, très ému, a prononcé les paroles suivantes :

« Je suis, je dirai, presque honteux, de tant de bontés qui m'entourent, parce que si j'ai fait quelque chose, tout le mérite en revient à l'époque où j'ai vécu, époque à laquelle où se produisaient dans le monde entier des travaux remarquables et où, universellement, on sentait la nécessité de perfectionner les machines électrodynamiques embryonnaires.

« Je n'ai donc fait que suivre l'impulsion qui m'était donnée par tout ce qui m'entourait et je construisis alors une modeste petite machine, autrement dit un modèle qui, à mon avis, comparée à toutes les autres machines analogues connues à cette époque, répondait à cette conception de fournir un courant sensiblement continu et de produire un moteur ayant un couple uniforme.

« Maintenant, en y réfléchissant bien, je dois avouer que ce que j'ai fait est bien peu de chose et que je lui ai attribué bien peu de valeur.

« A cette époque, ce qui m'importait le plus était de poursuivre mes études et je me souviendrai toujours, avec un vif sentiment de reconnaissance, de ce que j'ai appris en suivant les leçons du professeur Felici et en lisant le traité d'électricité qui a mes prédilections, celui de de la Rive.

« C'est donc le travail de tous, que j'ai simplement interprété, qui m'a amené à faire la machine dont votre bienveillance m'attribue si flatteusement la paternité.

« Des circonstances ultérieures m'ont ensuite amené à abandonner mes études préférées et à me consacrer à l'étude des machines agricoles. Dans ces conditions, je crois que mon devoir est de demander pardon à l'humanité d'avoir fait si peu pour elle. »

Des acclamations enthousiastes et des applaudissements unanimes ont salué les paroles si modestes de Pacinotti et ont terminé cette si sympathique et émouvante cérémonie, dont les électriciens présents conserveront un inoubliable souvenir.

Le même soir, à 8 heures, la municipalité de Turin offrait un dîner aux membres des bureaux du Congrès ainsi qu'aux délégations officielles des gouvernements et des sociétés électrotechniques étrangères.

MERCREDI 13 SEPTEMBRE

Le mercredi 13 septembre, les sections III, IV, V, VII et VIII ont continué leurs travaux de 8 heures 1/2 à 10 heures du matin.

A 10 heures s'est tenue une réunion plénière

du Congrès présidée par le professeur Lombardi.

L'ordre du jour ne comportait qu'une seule question, l'organisation des futurs congrès des applications électriques.

Le Président expose l'historique de la question en rappelant qu'à Marseille, au congrès de 1908, on émit le vœu qu'une commission internationale fut chargée d'organiser les congrès électrochiniques. La commission provisoire, nommée à cette époque, ne présenta aucune conclusion. A Bruxelles, en 1910, lors de la réunion officielle de la Commission électrotechnique internationale, on décida que cette Commission devrait se charger de l'organisation des futurs congrès.

Le congrès actuel s'est servi, dans ses travaux d'organisation, des données fournies par les comités nationaux de cette commission. Le Président estime que le moment est venu de prendre une décision définitive.

M. Feldmann, après avoir exposé que la Commission électrotechnique internationale doit être choisie pour la mission d'organisation des futurs congrès, propose un ordre du jour dans ce sens.

MM. Silvanus Thompson, Mailloux, l'Hœst, Strecker, de Chatelain et Boucherot appuient la proposition de M. Feldmann au nom des pays qu'ils représentent.

Le professeur Grassi, au nom de la Commission exécutive du Congrès, fait remarquer que cette Commission a déjà appliqué la manière de faire que l'on vient de discuter.

A l'unanimité, le Congrès approuve l'ordre du jour présenté par M. Feldmann et qui est ainsi conçu :

Attendu que la Commission provisoire nommée par le Congrès international des applications de l'électricité de Marseille, en vue de former une Commission internationale permanente d'organisation des congrès électrotechniques, n'a présenté aucune proposition.

Attendu que la Commission électrotechnique internationale, constituée régulièrement depuis 1906, est toute indiquée par sa composition, son autorité et son statut pour être l'organisme permanent propre à assurer le lien entre les congrès électrotechniques internationaux et pour donner suite à leurs travaux, le Congrès décide de demander à la Commission électrotechnique internationale d'accepter la tâche d'organisation des Congrès électrotechniques futurs, quant aux époques et aux lieux où ils se tiendront et à leur objet, le soin des détails d'organisation de chaque congrès étant confié au comité électrotechnique national du pays dans lequel se tiendra le congrès avec l'assistance des Sociétés techniques de ce pays, s'il y a lieu.

*
* *

Le mercredi à midi, en présence du maire de Turin et d'autres autorités, une cérémonie intime et privée réunissait au pied de la statue de Galileo Ferraris, sur la place du Château, un certain nombre de congressistes qui ont déposé sur le monument une couronne de bronze offerte par les congressistes français, une couronne également de bronze offerte par les congressistes des Etats-Unis d'Amérique, une couronne de lauriers, offerte par la ville de Francfort-sur-le-Main et des fleurs offertes par les électriciens anglais.

M. Ferdinand Meyer, au nom des électriciens français, prononça une émouvante allocution et après lui l'ingénieur Torchio, au nom des électriciens américains, rendit hommage au grand savant Ferraris.

Dans une réunion précédente, M. Hartmann avait exprimé la signification que la ville de Francfort donnait à l'envoi de sa couronne, en disant que c'était une marque de souvenir pour la grande part que Galileo Ferraris avait prise aux célèbres expériences qui rendirent célèbre l'Exposition de cette ville en 1898 et pour la solution des importants problèmes qui avaient trait à l'éclairage électrique de Francfort.

M. le Maire de Turin, au nom de la ville qu'il représentait, répondit en remerciant les auteurs de cette noble démonstration en l'honneur du grand et savant électricien qui est une des gloires de l'Italie.

*
* *

Dans l'après-midi du mercredi 13 septembre, un certain nombre de congressistes ont visité, les uns l'usine centrale électrique municipale de Turin, située à la barrière Martinetto, et les autres les usines de la *Societa nazionale delle Officine di Savigliano*, située à la barrière de Lanzo.

Le soir, à 8 heures, au restaurant du Parc à l'exposition, avait lieu le dîner du Congrès offert par la présidence générale aux congressistes et aux membres adhérents. Nombreux étaient les convives. Toutes les autorités de la ville y étaient représentées. La réunion fut des plus gaies, très animée et élégante grâce à la présence de plusieurs dames. Au champagne, le professeur Lombardi porta le salut des électriciens italiens aux électriciens du monde entier. L'assesseur du maire, M. Giovara, salua au nom de la ville et le représentant du préfet porta un toast à l'avenir et

aux progrès de l'électrotechnique. Ensuite, les représentants des différentes nations remercièrent de l'accueil si sympathique qui leur était fait en buvant à la prospérité de Turin, de l'Italie et à l'avenir de la science.

JEUDI 14 SEPTEMBRE

La journée du jeudi fut consacrée à la visite de l'installation de traction électrique de la ligne Busalla-Pontedecimo-Campasso (ligne des « Giovi ») dont nous publierons prochainement une description complète.

Partis de Turin en chemin de fer, les congressistes visitèrent dans la matinée les installations de la gare de Busalla, de Pontedecimo et le garage des locomotives de Campasso. Arrivés ensuite à Gênes par la gare de Santa Libania et après avoir déjeuné au buffet, les congressistes visitèrent dans l'après-midi l'usine centrale électrique de la Chiappella et rentrèrent à Turin par chemin de fer à 7 h. 55 du soir.

VENDREDI 15 SEPTEMBRE

Toutes les sections ont tenu séance le matin de 9 heures à midi 1/2 et l'après-midi de 3 heures à 5 heures.

SAMEDI 16 SEPTEMBRE

Les sections II, III et VII ont tenu séance pour liquider leur ordre du jour.

A 11 heures s'est tenue l'assemblée plénière de clôture dans laquelle les présidents des différentes sections du Congrès ont rendu compte des travaux effectués dans leurs sections respectives.

L'ordre du jour appelle ensuite la discussion des vœux présentés par les sections, vœux qui sont adoptés à l'unanimité.

Ces vœux sont les suivants :

Section III. — Le congrès international des applications électriques de Turin présente à l'*American Institute of Electrical Engineers* ses félicitations pour l'initiative qu'elle a prise d'indiquer entre parenthèses, dans ses publications, l'équivalent dans le système métrique des valeurs exprimées en mesures anglaises.

Puisque cette manière de faire facilite la lecture des publications dans tous les pays qui ont adopté le système métrique et que, d'autre part, elle constitue un exemple à suivre en vue de l'unification internationale complète des poids et mesures si désirée;

Emet le vœu que les sociétés techniques de tous les pays, dans lesquels le système métrique n'est pas encore officiellement adopté, suivent l'exemple donné par l'*American Institute of Electrical Engineers.*

Section IV. — Le Congrès émet le vœu qu'il soit nommé une Commission internationale pour l'étude de tous les systèmes d'éclairage électrique et des problèmes techniques qui s'y rapportent. Il propose de charger l'*Illuminating Engineering Society* de Londres de constituer cette Commission internationale en se mettant en relation avec toutes les autres commissions photométriques nationales et internationales existant à l'heure actuelle.

Section V. — La Commission chargée par la Vᵉ section d'examiner la proposition de M. Mailloux concernant la définition et la mesure industrielle de l'accélération des trains, a l'honneur de présenter les conclusions suivantes :

Considérant que dans la pratique industrielle des transports, la vitesse des trains est toujours exprimée en kilomètres par heure (ou encore en milles ou en verstes par heure) et que cette expression est d'usage général;

Considérant qu'il est logique de partir de cette définition de la vitesse d'un train pour exprimer la valeur de l'accélération par seconde;

Considérant que cette définition de l'accélération des trains est la seule usitée en Amérique et qu'elle est aussi appliquée dans d'autres pays;

Considérant que la présente proposition a été l'objet d'un vote favorable au Congrès international des applications de l'électricité tenu à Marseille en 1908;

Le Congrès émet le vœu :

1° Que l'accélération des trains soit exprimée en kilomètres à l'heure par seconde;

2° Que la Commission électrotechnique internationale soit saisie de ce vœu.

Section VIII. — MM Bonghi et Civita présentent deux vœux; le premier est le suivant :

Considérant qu'en général, dans les différents Etats, la législation électrique est en voie de formation;

Considérant qu'il est nécessaire que, dans chaque Etat, il soit établi des unités légales de vente, des règlements techniques relatifs aux travaux publics et à la construction des diverses installations; qu'il importe d'empêcher que les corporations et les communes s'opposent à la construction d'installations comportant de grands réseaux de distribution et que les mesures qu'elles peuvent prendre, tout en sauvegardant leurs droits fiscaux, ne viennent entraver ou troubler le développement des grands réseaux de distribution,

Emettent le vœu :

1° Que dans la législation à élaborer on rende complètement distinctes la partie technique et la partie légale;

2° Que la partie technique soit examinée et contrôlée par une commission permanente d'électricité dans chaque Etat;

3° Qu'il soit établi dans chaque Etat des règlements qui, sans porter atteinte aux prérogatives des communes, autorisent, d'une façon facile et rapide, l'exécution des travaux d'installation des grands réseaux, évitant ainsi l'obstruction que les communes pourraient faire, soit en ce qui concerne les travaux, soit en ce qui concerne la vente de l'énergie.

Le second vœu proposé est ainsi conçu :

Considérant que la pratique des dix dernières années a clairement prouvé que la diffusion des applications de l'électricité a produit des avantages considérables en ce qui concerne l'économie générale des nations et que, par suite, chaque Etat a le plus grand intérêt à favoriser par tous les moyens et à ne jamais entraver le développement futur de l'industrie de la production, de la distribution et de l'utilisation de l'énergie électrique;

Considérant que les tendances fiscales des gouvernements, en ce qui concerne l'électricité, doivent être maintenues dans des limites raisonnables sous peine d'arrêter le développement de cette industrie;

Considérant que parmi les nombreuses applications de l'énergie électrique, l'éclairage est la seule susceptible d'être frappée d'un impôt, pourvu toutefois que l'on impose dans une mesure rigoureusement correspondante les autres systèmes d'éclairage et que l'on fixe, exactement, les charges en rapport avec les différents types d'abonnement à l'éclairage électrique;

Considérant, d'autre part, que cet impôt ne doit pas être aggravé par les municipalités et que les limites d'une taxe municipale doivent être établies par l'Etat, si l'on ne veut pas violer le principe fondamental qui doit régir l'impôt perçu par l'Etat;

Considérant enfin qu'une taxe quelconque sur le chauffage électrique en rendrait l'emploi absolument prohibitif, ainsi qu'on l'a constaté dans les pays où cette taxe est établie;

Emettent le vœu :

1° Que les Etats déclarent non imposables la production et la vente de l'énergie électrique, à l'exception cependant de l'énergie utilisée pour l'éclairage privé;

2° Que cette taxe soit fixée et appliquée de manière à ne pas mettre l'éclairage électrique dans des conditions d'infériorité par rapport aux autres systèmes d'éclairage; que cette taxe s'applique à la consommation et non à la production; qu'elle permette aux entreprises d'avoir recours sur les consommateurs, sans que les entreprises elles-mêmes aient à supporter les pertes ou aléas d'un service fait pour le compte de l'Etat;

3° Que la taxe municipale ne soit pas laissée à l'arbitraire des communes, mais bien réglée comme valeur et comme mode d'application par l'Etat, afin de ne pas dépasser les limites raisonnables;

4° Que les statistiques financières soient établies d'accord avec celles des industriels et qu'elles contiennent tous les renseignements qui les rendent utiles à consulter.

***

Enfin, MM. Manuel de Justo, R. Swingedauw Mailloux, Fenzo Fenzi et C. Ferrero ont proposé que le Congrès émette le vœu que le prochain Congrès comporte une section dévolue à l'enseignement électrotechnique.

DIMANCHE 17 SEPTEMBRE

La journée du dimanche a été consacrée à une intéressante excursion en automobile pour la visite des installations de la *Societa delle Forze Idrauliche del Moncenisio.*

Partis du Politecnico à 7 heures du matin, les congressistes sont arrivés vers 10 heures au Mont-Cenis où ils ont visité les travaux du lac-réservoir. Après avoir déjeuné, ils ont visité les usines en construction à la Gran Scala, les usines de Saluroglio et de Novalesa et sont rentrés à Turin à 7 heures du soir.

J.-A. MONTPELLIER.

Note. — Dans un prochain article nous résumerons les travaux du Congrès.

L'électrification de l'heure dans les grandes villes.

Ce n'est pas d'hier que la discorde règne dans la famille des horloges publiques. Tout le monde est au courant des querelles intestines qui divisent leurs mouvements et des passions qui agitent leurs aiguilles.

Ce défaut d'harmonie se manifeste par des écarts anormaux dans la mesure d'un temps qui passe pour uniforme. Au lieu de nous fournir un temps moyen, bien calibré, les horloges publiques nous donnent un temps faux et fantasque sur lequel le Bureau des Longitudes est dépourvu du contrôle qu'il possède, de par les lois et règlements, sur le temps vrai. Nos horloges publiques se moquent de l'heure de Londres comme de celles des autres méridiens et n'en font qu'à leur tête, au grand dépit des gens méticuleux qui aiment ne pas rater le train.

A dire vrai, nous sommes un peu mieux partagés cependant qu'au temps du bon roi Charles le Sage, le premier protecteur des horlogers et de son amé et féal serviteur Henri de Vic, constructeur de l'horloge du Palais, laquelle, aux premières années du dix-huitième siècle, se permettait des variations de 15 jours par an (1). En général, les variations de nos horloges publiques sont de l'ordre des minutes. Mais, à une époque où les physiciens comptent par dixièmes et centièmes de seconde, 10 minutes sont quelque chose d'énorme et d'inadmissible.

Aussi, bien des gens se demandent-ils s'il n'y a réellement pas moyen d'obtenir que nos grands cadrans marchent ensemble, comme de simples fantassins? Et il leur semble que l'électricité, si souple et si puissante, serait tout indiquée pour rétablir le bon accord des aiguilles et des sonneries.

Ils ne se trompent pas.

L'électricité est toute qualifiée pour nous rendre ce service.

Soit qu'elle opère directement, en produisant l'avancement simultané de toutes les aiguilles d'un réseau, à des intervalles réguliers suffisamment rapprochés, par exemple, toutes les minutes ou toutes les demi-minutes; soit qu'elle intervienne simplement à des intervalles beaucoup plus espacés et seulement pour corriger les écarts de marche de pendules et d'horloges ordinaires.

Pendant de longues années, on a été sceptique sur la possibilité de faire marcher ensemble directement par l'électricité un nombre un peu important de minuteries électriques ou compteurs électrochronométriques, — ainsi nommés parce que l'horloge réceptrice se réduit en quelque sorte à un simple compteur de minutes, — dans l'intérieur d'une ville.

Aujourd'hui, on ne l'est plus.

On sait qu'il existe un certain nombre d'appareils qui ont fait leurs preuves et sont parfaitement en état de fonctionner, soit comme distributeurs de courant, soit comme récepteurs ou réceptrices, le compteur électrochronométrique étant souvent affublé du genre féminin.

On sait que la seule condition pour que récepteurs et transmetteurs restent d'accord, c'est que la communication — *la ligne* — *soit bien établie et bien entretenue*. Par exemple, c'est une condition *sine quâ non*.

Cela est facile à comprendre.

On a l'habitude de comparer le courant électrique à un liquide se déplaçant dans une conduite solide, à l'eau, par exemple d'une distribution urbaine. Que se passe-t-il dans une distribution de ce genre? Au départ, c'est-à-dire à la transmission, il existe des appareils de refoulement à moins que l'eau n'agisse simplement par sa propre pression. A l'arrivée, il y a des robinets élémentaires.

Que faut-il pour que l'abonné reçoive de l'eau régulièrement? Que la canalisation qui le dessert soit en bon état. Lorsqu'il y a de l'eau dans le réservoir des Buttes-Chaumont, les abonnés en reçoivent si leur conduite est bonne et ils la reçoivent normalement. Il en va de même de la distribution du courant horaire.

Un transmetteur n'a aucune peine, n'éprouve pas la moindre fatigue à établir toutes les minutes ou toutes les demi-minutes le contact qui permettra au courant de passer dans la ligne. Que cette ligne soit donc en bon état ainsi que la source électrique normale, les récepteurs ou réceptrices recevront, sans erreur, les émissions du transmetteur.

On trouve, en Suisse, particulièrement à Genève, à Zurich, à la Chaux de Fonds, etc., des récepteurs électriques qui donnent l'heure au coin des rues et une heure unique.

(1) Voir un des mémoires imprimés par Julien Le Roy à la suite de la 2e édition de la *Règle artificielle du Temps* d'Henry Sully (1737).

Rien n'empêche le système de s'appliquer au cas d'une grande ville. Tout récemment, M. Favarger, le constructeur électricien bien connu, successeur du célèbre Dr Hipp, a donné dans *Inventions-Revue* une étude sur ce sujet. Au cours de ce travail, il cherche précisément à établir le devis d'une installation d'unification, — ou *d'électrification*, — de l'heure dans une ville divisée en 20 arrondissements, comme Paris.

Il arrive à des chiffres qui n'ont rien d'effrayant.

M. Favarger, — qui a à son actif un long passé de pratique scientifique et de nombreuses installations d'horlogerie électrique et dont la compétence en ces matières est depuis longtemps indiscutée, — suppose installé dans chacun de ces arrondissements une horloge mère placée sous le contrôle direct de l'observatoire, et en état de faire fonctionner 1000 récepteurs. Il y aura donc dans le projet 20 000 récepteurs répartis dans toute la ville.

L'auteur a estimé à 30 000 fr par arrondissement la somme nécessaire à l'achat des appareils de la station centrale (10 000 fr), à l'établissement d'un réseau de 10 fils doubles de groupes aériens (15 000 fr) et à la constitution d'un fonds de roulement (5 000 fr). Pour la ville entière, cela représente un capital d'exploitation de 600 000 fr.

Voici maintenant comment M. Favarger établit le budget annuel de la Société constituée sur ces bases.

Dépenses :	
Intérêt du capital engagé à 5 0/0. .	30 000 fr
Amortissement du capital (déduction faite des fonds de roulement), soit 500 000 fr.	20 000
Budget des 20 centres horaires à 11 300 fr par centre.	226 000
Frais généraux, comptabilité, direction.	36 000
Total. . .	312 000
Recettes :	
20 000 abonnés à 20 fr en moyenne.	400 000 fr
Bénéfice de vente sur les horloges. .	30 000
Bénéfice sur les installations. . . .	20 000
Total. . . .	450 000

Ce qui laisse une balance de bénéfice de 138 000 fr, soit 23 0/0 du capital engagé.

Voici d'autre part comment l'auteur décompose le chiffre de 11 300 fr représentant le budget d'un centre horaire d'arrondissement :

Frais de charge des accumulateurs. .	100 fr
Entretien des fils de groupes et dérivations..	3 500
Salaires d'un surveillant et de son aide.	5 700
Location du local de la section. . .	2 000
Total égal. . .	11 300

Si nous séparons le point de vue technique, pour lequel nous pouvons faire crédit absolu à M. Favarger, du point de vue commercial, nous pouvons discuter le chiffre de 400 000 fr qu'il porte en recettes au poste *Abonnemens*.

Beaucoup de personnes se récrieront devant le chiffre de 20 fr demandé pour l'abonnement à l'heure d'une seule horloge.

Beaucoup de personnes affirmeront qu'on ne trouvera jamais dans Paris 20 000 clients consentant à verser 20 fr par an pour avoir l'heure de l'Observatoire.

Il convient d'abord de distinguer la clientèle possible en deux grands groupes : la clientèle administrative et la clientèle particulière.

Les services publics de l'Etat et de la ville de Paris dépensent une somme relativement considérable pour l'entretien de leurs horloges et pendules, — entretien d'ailleurs fort défectueux, chacun en convient. — Ces services auront tout intérêt à attribuer à la *Société de distribution électrique de l'heure*, pour être bien servis, les crédits qu'ils dépensent automatiquement pour mal servir le public. Le réseau des horloges publiques abonnées ne manquera pas d'ailleurs de s'étendre.

Quant aux particuliers, commerçants, industriels, il en est beaucoup qui sont déjà abonnés à des horlogers pour l'entretien de leurs appareils horaires, pendules, œils de bœuf, cartels, régulateurs simples et à double face. D'autres font leur remontage eux-mêmes. La plupart n'ont qu'une heure approximative et on voit difficilement pourquoi ils hésiteraient à remplacer cette heure approximative par l'heure réelle, l'heure officielle, l'heure publique de la poste et des chemins de fer.

Berlin, qui est moins important que Paris à tous égards, possède une Société distributrice de l'heure. C'est la *Normal Zeit*. Eh bien! la *Normal Zeit* a 8000 horloges en service dans la capitale allemande et ce n'est pas 20 fr qu'elle fait payer à ses abonnés, mais :

24 marks (29 fr. 65) pour une horloge à cadran de 0,25;

36 marks (44 fr. 45) pour une horloge à cadran de 0,40;

48 marks (29 fr. 25) pour une horloge à cadran de 0,60;

Plus 12 marks (14 fr 80) lorsque l'horloge est à double cadran.

Ce tarif est celui des horloges d'intérieur :

Lorsque les cadrans sont extérieurs, ils paient : 60 marks (74 fr 10) pour un diamètre de 40 cm et 72 marks (88 fr 90) lorsque le diamètre atteint 60 cm, toujours avec un supplément de 12 marks lorsqu'il existe un second cadran.

Ces horloges sont généralement des horloges *remises à l'heure*.

Il convient de dire que la Compagnie ne fait pas payer leur installation ; mais aussi elles ne sont jamais la propriété des abonnés.

On voit que la condition de 20 fr par an, en moyenne, supposée appliquée à Paris, est extrêmement modérée en comparaison de ces chiffres.

Le devis que j'ai cité plus haut suppose une canalisation de fils aériens. Il serait difficile de l'admettre dans une ville comme Paris. Mais rien n'empêcherait sans doute l'administration française de faire ce que font les administrations prussiennes et belges, à l'égard de la *Normal Zeit*, de louer les fils nécessaires, en les prenant sur le réseau téléphonique.

Dans certains cas, ces administrations se chargent même des dérivations chez les abonnés. Et le prix de location des fils dans ces conditions ne dépasse pas 60 fr par kilomètre de ligne simple, frais de premier établissement et d'entretien compris.

Rien n'empêcherait, semble-t-il, de tenter l'expérience dans un arrondissement déterminé. Je suis convaincu que cette expérience réussirait fort convenablement.

Je vais d'ailleurs citer un exemple qui montrera d'une façon suffisamment nette que les prévisions faites pour 20 000 abonnées ne sont nullement exagérées. Je l'emprunte au dernier *Annuaire de statistique de la Ville de Paris* (année 1910). Il se rapporte aux horloges pneumatiques.

Ces horloges n'ont qu'un réseau très restreint qui comporte 61 km de canalisations sous la voie publique et 42 km et demi de conduites dérivées chez les abonnés.

Eh bien! ce réseau comptait au 1er janvier 1909 105 cadrans à l'usage public et 5836 cadrans chez les particuliers. La recette moyenne a été en 1908 de 12,92 fr par cadran. Si vous notez que les 5836 cadrans, généralement de très petite taille, fonctionnaient chez 1304 abonnés, vous trouverez que chaque abonné payait en moyenne pour 4 cadrans et demi et entre en ligne de compte pour 58 fr environ dans les recettes de la compagnie. Les conditions d'installation des canalisations pneumatiques sont d'ailleurs autrement onéreuses que celles des canalisations électriques. Le kilomètre de conduite pneumatique principale ne revient pas à moins de 3500 fr. L'amortissement à long terme de cette somme à raison de 5 0/0, ce qui est bien faible et peu admissible dans une entreprise industrielle de ce genre demanderait *175 fr par an, soit près du triple de ce que coûterait la location et l'entretien des lignes téléphoniques prêtées par l'Etat aux conditions qui ont cours à Berlin et en Suisse ou en Belgique.*

Si la Compagnie de l'air comprimé a trouvé le moyen d'avoir près de 6000 pendules dans un rayon fort restreint, on peut bien admettre que la Compagnie qui s'occuperait de l'unification électrique de l'heure n'aurait pas de peine à trouver dans Paris les 20 000 abonnés que M. Favager prend comme minimum. A supposer même qu'on s'en tienne à ce minimum et qu'on n'admette comme recette moyenne que le chiffre de 12 fr 92, cela ferait encore un total de 258 400 fr, qui permettrait déjà presque d'équilibrer les recettes et les dépenses du devis, sans bénéfice.

On pourrait s'étonner que la Ville de Paris n'ait pas encore songé à favoriser l'établissement d'un service d'*électrification de l'heure* qui engloberait toutes les horloges et pendules déjà installées dans les bureaux et administrations de la municipalité et de l'Etat. A vrai dire, la Ville a déjà tenté quelque chose à diverses reprises. Il y a eu des embryons de remise à l'heure pour certaines grandes horloges. Il y a eu également des commissions qui ont étudié la question et dû présenter certains rapports. Il y a même eu, si je ne me trompe — et il y a peut-être encore quelque part à l'Hôtel de Ville — un Bureau de l'unification de l'heure. Mais les essais faits ont fini par échouer, d'abord parce qu'au moment où ils furent faits, les appareils employés et essayés ne présentaient sans doute pas une sécurité parfaite, ensuite et surtout parce que les communications électriques se faisaient dans de très mauvaises conditions, par l'emprunt de lignes télégraphiques à une heure déterminée de la journée.

On a fait également, dans diverses grandes villes de France, des essais de ce genre, toujours limités au système de la remise à l'heure de grandes horloges.

Une des tentatives les plus intéressantes dans cet ordre d'idées est celle qui fut faite à Roubaix, par Collin, il y a une trentaine d'années, sous la direction de M. l'abbé Vassart.

M. l'abbé Vassart s'était passionné pour cette question de l'unification de l'heure dans cette cité, dont il dirigeait alors l'Ecole de teinture. Il publia, en 1879, une brochure sur cette question.

Il a même mis en vers le principe du système Collin consistant à *régler les horloges avec une légère avance que le courant électrique venait corriger par un arrêt momentané à des heures déterminées.*

Je demande aux lecteurs de l'*Électricien* la permission de leur citer ce morceau de *Poésie électrique* :

Chaque aiguille parcourt dans ce nouveau système
D'un trop rapide pas les degrés des cadrans
Quand l'heure va sonner, voici qu'à l'instant même
Sont lancés dans les fils d'invisibles courants :
C'est le régulateur qui leur livre passage
Pour aller enchaîner le docile rouage
Qui, par échappement, marche d'un pas égal;
Le pendule se meut, mais en vain il oscille,
Les instants sont comptés et tout reste immobile,
Du régulateur seul attendant le signal.
Quand le Temps a marqué son heure régulière
Les courants sont coupés par le régulateur.
Chaque horloge reprend sa liberté première
Et l'aiguille obéit au rouage moteur.
. . . . . .
Invisibles agents, les courants électriques,
Du centre s'échappant dans la grande cité,
Chaque jour, à chaque heure, avec fidélité
Remettent en accord les horloges publiques
Dans ces divers quartiers, la première, Roubaix
De ce système peut recueillir les bienfaits.

La facture n'est pas mauvaise et le chimiste-poète a bien rendu le principe du système Collin.

Dans un prochain article, nous examinerons quelques-uns des appareils qui offrent leurs services aux cités désireuses d'électrifier leurs horloges.

Léopold Reverchon.

(*A suivre.*)

L'Association britannique à Portsmouth.

Le Congrès annuel de l'Association britannique pour l'avancement des sciences s'est ouvert à Portsmouth, le 30 août dernier, par le discours du président sir William Ramsay. Dans la section du génie, un certain nombre de travaux d'électricité ont été examinés et nous les résumerons plus loin. Tout d'abord, nous devons parler du discours présidentiel. En principe, sir William Ramsay consacre son discours à des considérations sur les points de vue anciens et modernes relativement aux éléments chimiques, mais auparavant il mentionne les progrès réalisés depuis la fondation de l'Association, c'est-à-dire depuis 1831. Depuis cette date, l'art de l'ingénieur a fait de telles enjambées que la question : « Peut-on faire cela ? » est à peine posée aujourd'hui mais doit se convertir en celle-ci : « Combien devra-t-on payer pour faire cela? » En d'autres termes, la race humaine s'est familiarisée avec toutes les applications de la science et les hommes sont prêts à croire tout faisable dès que l'on met un mot en avant. Ces progrès sont dus aux découvertes successives tendant à concentrer l'énergie et à la transformer d'une forme en une autre. Les animaux carnivores déchirent avec leurs griffes et broient avec leurs dents; le premier homme qui a aidé d'un bâton la force de son bras, a découvert le moyen d'augmenter sa faible provision d'énergie cinétique; le premier homme qui s'est servi d'une lance a trouvé que sa pointe aiguë en mouvement représentait une force encore plus augmentée; la flèche fut un nouveau progrès, car la première lame se trouvait alors mue par des moyens mécaniques; le trait de l'arbalète, la balle expulsée par les gaz chauds comprimés d'abord dans la poudre noire, puis des explosifs maintenant connus, tout cela représente des progrès. Il cite comme autres exemples la préparation de l'oxygène par Priestley, les travaux de Droy sur la pile, le potassium et le sodium. Puis il parle de la première exploitation du charbon (il y a 150 ans) dans les Iles britanniques.

La science a enrôlé à son service un grand nombre de spécialistes éminents qui ont étudié l'usage du charbon et de ses produits, de quelle manière ils peuvent être le plus économiquement employés, ainsi que les sources suivantes d'énergie : la possibilité d'utiliser les marées, la chaleur interne du globe terrestre, la lumière solaire, les chutes d'eau, l'extension des forêts, l'emploi du bois et de la tourbe comme combustibles et dernièrement la possibilité certaine, mais infiniment lente, des intégrations ou réduction des éléments en vue d'utiliser leur énergie emmagasinée.

M. L.-J. Strutt a montré, en Angleterre au moins, qu'il était impraticable d'essayer d'utiliser la chaleur terrestre; d'autres ont déduit qu'une faible énergie pouvait être obtenue au moyen des marées, du vent ou des chutes d'eau, mais qu'en

comparaison de celle que l'on pouvait extraire de la combustion du charbon, elle était négligeable. Quant à la lumière solaire, on n'en peut rien espérer sous nos climats incertains et ce serait folie que d'envisager sérieusement une distribution d'énergie au moyen d'une accélération quelconque dans la libération d'énergie par des changements atomiques. Il est également regardé comme improbable que nous puissions jamais utiliser l'énergie due à la révolution de la terre sur son axe ou à son mouvement propre autour du soleil. C'est pourquoi, comme nous devons nous en tenir principalement à notre réserve de charbon pour obtenir une distribution utile d'énergie, nous devons en user avec économie, afin de prolonger, autant que possible, notre vie nationale. Nous pouvons l'économiser de plusieurs manières : 1° par la substitution de la turbine aux moteurs à piston et, par ce moyen, nous avons réduit le charbon par cheval de 2,2 kg et de 2,7 kg à 0,600 ou 0,900 kg; 2° par le remplacement des turbines par les moteurs à gaz élevant l'économie à 30 0/0 de l'énergie totale disponible dans le charbon, ce qui a abaissé la dépense du charbon par cheval à 0,453 et 0,500 kg; en produisant l'énergie à la sortie de la mine et en la distribuant électriquement ainsi qu'on l'a fait déjà dans le district de la Tyne. On peut aussi réaliser des économies en modifiant les fours à coke, ce dont on s'occupe. On peut aussi obtenir des progrès en substituant le gaz au coke dans les usines métallurgiques, chimiques et autres. Mais on doit se souvenir que, pour qu'ils soient d'un usage économique, il ne faut pas que les combustibles gazeux soient chargés des prix élevés dus aux canalisations et aux distributions.

En concluant, sir William Ramsay dit : La concentration d'énergie sous forme de courant électrique à haut potentiel rend possible sa transmission à de grandes distances au moyen de fils minces et peu coûteux relativement; mais le coefficient économique de conversion de l'énergie mécanique en énergie électrique et vice versa est très élevé; la partie inutilisée ne doit pas excéder 1/20 de la partie utilisée de l'énergie. Ces considérations nous amènent à convertir à la sortie de la mine l'énergie du combustible en énergie électrique, employant comme intermédiaire les turbines ou mieux les moteurs à gaz et à distribuer cette énergie électrique là où cela est nécessaire.

Pour les moteurs à gaz il faut employer un gaz qui brûle presque sans fumée et pour les usages domestiques, il faut une autre qualité de gaz afin d'encourager les populations à adopter le chauffage le plus efficace et le plus économique, déjà employé en Amérique et sur le continent. L'usage plus généralisé du gaz dans les usines métallurgiques et chimiques multipliera graduellement le nombre de ces usines aux alentours des mines afin d'éviter des canalisations coûteuses. Une invention qui nous mettrait à même de convertir directement l'énergie du charbon en énergie électrique révolutionnerait nos idées et nos méthodes, mais il n'y faut pas encore penser.

Ce qui s'en rapproche le plus, au point de vue pratique, c'est la batterie à gaz Mond qui cependant n'a pas eu de succès à cause de l'imperfection de ses organes.

Parmi les études d'électricité examinées au congrès et qui méritent d'attirer l'attention, nous citerons les suivantes :

***

Progrès récent dans la radiotélégraphie, par le professeur G. W. Howe. — La principale cause des difficultés rencontrées aujourd'hui dans la permanence des communications radiotélégraphiques réside dans l'énorme accroissement de ces communications. Les difficultés sont en effet principalement dues aux influences réciproques des stations en fonctionnement. Primitivement, le seul trouble à craindre était provoqué par des influences atmosphériques, mais celles-ci sont de bien moindre importance que ceux provoqués par la multiplicité des appareils et postes radiotélégraphiques et aux puissances croissantes d'énergie employées pour les appareils de transmission.

Ces difficultés ne feront qu'augmenter à l'avenir et, par conséquent, il est très important que l'on étudie les différents progrès réalisés dans les appareils et dans les principes de fonctionnement. Presque tous ces progrès, dans les appareils récepteurs et dans les transmetteurs, ont pour but de diminuer les troubles et interruptions causés ou supportés par les stations. C'est beaucoup plus important que le rendement ou même que l'efficacité de tel ou tel appareil. Depuis les premières expériences, on a cherché à modifier le train d'ondes dont l'émission accompagne chaque étincelle. L'appareil de transmission actuellement en usage diffère cependant très peu des précédents. Le dispositif d'éclatement est fixe et stationnaire ou bien les électrodes tournent à grande vitesse provoquant ainsi un mouvement de l'air et en même temps amenant les surfaces du métal froid à agir comme électrodes.

Les productions de trains d'ondes non amor-

ties ou légèrement amorties au moyen des arcs Poulsen et Lepel n'ont pas amené la révolution que l'on prédisait dans la radiotélégraphie, tandis que l'étincelle refroidie entre surfaces métalliques séparées l'une de l'autre d'une fraction de millimètre a permis d'obtenir de meilleurs résultats. Un grand progrès a également été réalisé relativement à la nature de la note envoyée par les plus puissantes stations. Primitivement les étincelles se suivaient si irrégulièrement ou la fréquence des étincelles était si basse que le signal entendu dans le téléphone n'était rien de plus qu'un léger craquement tellement analogue à celui provoqué par les troubles atmosphériques qu'on les confondait tous les deux. Il n'est plus besoin d'accorder tous les signaux sur les bruits étrangers si le signal qui doit être reçu est représenté par une note musicale distinctive.

On a été conduit à augmenter la fréquence de 10 ou 20 jusqu'à 500 et même 1000 étincelles par seconde. On voit, dès lors, la difficulté qu'il y a à produire régulièrement 1000 étincelles par seconde avec un espace d'éclatement ordinaire et une puissance de plusieurs kilowatts. Si l'emploi d'une certaine note devient général, il deviendra nécessrire d'apporter de grands perfectionnements aux nouvelles méthodes préconisées.

Bien que les dispositifs de réception soient très appropriés à un réglage rapide, on n'a pas apporté de changemements radicaux aux détecteurs employés. On doit encore choisir entre le bon fonctionnement et la sensibilité. Si on renonce à une extrême sensibilité, le détecteur magnétique est idéal dans sa simplicité. Pour la réception de signaux faibles, nous avons la soupape Fleming, le détecteur électrolytique et quelques autres conjointement, si cela est nécessaire, avec le relais téléphonique Brown. Des essais ont été effectués dans le but d'obtenir une sélection en accordant la lame ou l'anche du relais, mais l'utilité générale de la station ainsi montée serait très réduite.

***

M. Marshall parle ensuite de *la production économique de l'énergie au moyen des moteurs à vapeur surchauffée.* Il montre que le moteur à vapeur, le plus ancien des moteurs, est aussi le plus souple et le plus commode. Dans ces dernières années, le moteur à explosion, à cause de son rendement thermique élevé et, par suite, économique, a attiré l'attention des consommateurs d'énergie. Ce changemement a eu pour effet de pousser les constructeurs à consacrer tous leurs efforts à produire un moteur et même un matériel complet à vapeur qui procure une économie en combustible supérieure à celle du moteur à explosion. Ce but a été atteint par une étude minutieuse et une disposition bien comprise des parties composant un matériel à vapeur, afin de réduire au minimum les pertes principales. On a donc créé le type moderne de moteur à vapeur surchauffée. MM. Wolf de Magdebourg (Allemagne), ont été les premiers qui ont construit ce type de machine qui, bientôt, a fonctionné avec succès dans le monde entier.

En Angleterre, MM. Richard Garrette et fils ont, d'après les mêmes principes, produit un moteur qui répond parfaitement aux besoins de la pratique anglaise. M. Marshall donne une entière description de ce moteur avec les essais auxquels il a été soumis et qui montrent qu'on obtient un cheval-an fixe avec une consommation de 0,500 kg de vapeur par heure. Il donne aussi les résultats obtenus en fonctionnement normal avec des comparaisons entre les différents types de moteurs.

***

M. Owens, dans un travail sur la *Suppression des fumées*, examine la possibilité de fixer un nouvel étalon d'émission de fumée des cheminées d'usine. Actuellement, pour les manufactures qui brûlent un charbon bitumineux, il est pratiquement impossible de supprimer toute fumée; la question a été résumée à celle-ci : « Quel est le total minimum de fumée qu'on est en droit d'exiger d'une usine? » L'étalon actuel est la fumée noire en suffisante quantité pour devenir une gêne. Mais c'est trop vague et il est nécessaire de déterminer, au contraire, le maximum de fumée permise. Pour déterminer la méthode et mesurer cette quantité, on doit avoir en vue : 1° une juste comparaison entre deux cheminées et l'étalon; 2° facilité et simplicité d'application; 3° exactitude suffisante; 4° la fumée doit être mesurée en dehors de l'usine; 5° la méthode doit pouvoir être appliquée par un simple observateur. La méthode étalon proposée par le Dr Owens comporte le maximum de densité dans le maximum de temps d'émission. La densité est calculée par unité de suie dans l'unité de volume de gaz. Une fumée de grande densité sera autorisée pendant un court espace de temps, et une fumée de moindre densité pendant un temps plus long. En observant l'opacité de la fumée, on se rendra compte de sa densité et, pour observer cette opacité on se servira d'un verre fumé et calibré; chaque verre représentera une certaine densité de fumée et le chiffre final obtenu don-

nera, en divisant la densité par le diamètre de la cheminée, la comparaison cherchée. Par une construction analogue, soigneusement étudiée, on peut concevoir un appareil qui pourrait servir de base de comparaison avec un étalon de densité. Le Dr Owens a fait des expériences avec un appareil de ce genre et les résultats sont satisfaisants. On peut évidemment faire des objections à cette méthode, mais l'auteur pense que c'est d'après ces principes seulement que l'on pourra remplir les conditions nécessaires.

***

Usure des rails de tramway, par M. Worby Beaumont. — Le conférencier démontre que l'augmentation de ces détériorations depuis qu'il a présenté son premier travail, c'est-à-dire en 1907, a causé beaucoup de dépenses, beaucoup d'ennuis et que cette cause n'a pas été déterminée. L'une des principales raisons est que cette usure irrégulière n'a pu être empêchée alors que, depuis cette époque, la construction des voitures s'est toujours effectuée avec des modifications sans avoir en vue ce difficile problème. Grand poids sur petites roues et grandes vitesses est une combinaison qui est évidemment destructive de la voie. La conclusion à laquelle aboutit M. Beaumont est que les remèdes doivent être : voitures plus légères, grandes roues, rails durs, vitesses modérées.

(A suivre). A. H. Bridge.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

La Sirène à commande électrique Eoa. Electric Automatic Whistle Operator and Telegraph.

La sirène à commande électrique est un dispositif de sécurité assez couramment employé dans la navigation aux Etats-Unis, où son usage a été spécialement recommandé par l'association des assureurs, comme devant prévenir efficacement les collisions.

La sirène est, comme de coutume, une sirène à vapeur.

Le mécanisme de commande se compose d'une soupape commandée, soit à la main, soit par un électro-aimant, par un transmetteur produisant, de minute en minute, la fermeture d'un circuit de commande pendant six secondes, d'une clé télégraphique et d'un commutateur.

L'électro-aimant n'agit pas directement sur la soupape principale, mais par l'intermédiaire d'une soupape auxiliaire; il est placé dans une boîte métallique étanche; ses bobines sont disposées en multiple pour réduire l'étincelle de rupture, et il est protégé par un pare-étincelles.

Le transmetteur automatique, actionné par un mécanisme d'horlogerie, est également monté dans une boîte métallique étanche; il est fixé sur un panneau de bois portant les bornes nécessaires; tous les organes sont en métal inoxydable, le mécanisme doit être remonté de huit en huit jours. Les contacts sont en platine et la rupture est bipolaire.

La clé est une clé télégraphique à double contact, elle est placée dans la caisse du transmetteur.

Le commutateur peut prendre trois positions : l'une qui sert à la production de sifflements plus ou moins prolongés, à volonté, correspond à la fermeture directe du circuit de l'électro-aimant; l'autre fait intervenir le transmetteur automatique, qui provoque la fermeture périodique du circuit de l'électro-aimant; la troisième est la position neutre ou de repos.

Quant à la clé, elle permet, en fermant le circuit de l'électro-aimant par l'envoi d'émissions de courant, longues ou brèves, de faire produire à la sirène des signaux du code conventionnel, de manière à réaliser une télégraphie acoustique qui peut être très avantageuse.

Le système est surtout avantageux pour les navires dont les générateurs sont timbrés à haute pression, parce que, dans ce cas, il n'est pas possible de produire directement à la main des signaux aussi nets et aussi rapides que ceux produits par la commande électrique.

Le système Eoa est appliqué sur les navires de la compagnie Cunard, sur ceux de la White Star Line, sur ceux de la Hambourg-America-Line. — H. M.

ÉCLAIRAGE

Nouvelles lampes à filament de tungstène.

Rendant compte d'une récente visite faite à la fabrique, située à Rugby (Angleterre), des lampes à filament de tungstène de la éompagnie anglaise

Thomson-Houston, le *Times Engineering Supplement* fait remarquer que cette entreprise, à la suite des essais de laboratoire exécutés par la compagnie « General Electric » de Schenectady, produit aujourd'hui un fil de tungstène d'une section uniforme, excessivement solide et flexible; qu'avec le fil en question le filament de chaque lampe, au lieu de présenter une réunion de courts fragments soudés aux supports en quatre ou cinq points différents, peut être formé d'une seule longueur continue enroulée convenablement sur ses supports. Au cours de la visite en question, pour montrer ce que peut donner le nouveau procédé de fabrication, l'on a éclairé, avec un courant sous 300 volts, une lampe à filament de tungstène construite pour 60 watts et 105 volts, et le filament soumis à une aussi dure épreuve est demeuré indemne. Les lampes construites d'après le nouveau procédé sont du type dit « Mazda ». — G.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Situation actuelle de l'industrie électrique en Autriche.

Sous le titre ci-dessus, l'*Elektrotechnische Anzeiger* publie les informations suivantes :

L'activité qui caractérise depuis longtemps déjà l'industrie électrique autrichienne, se maintient. Le nombre des stations centrales a sensiblement augmenté. La prospérité actuelle est surtout due aux stations centrales intercommunales qui développent toujours davantage leur importance, au point que nombre des usines électriques locales, surtout celles à faible débit, trouvent aujourd'hui plus avantageux d'abandonner la fabrication directe et de recevoir d'une station intercommunale voisine le courant qui leur est nécessaire. Les commandes parvenant à la plupart des fabricants d'appareils électriques continuent à être importantes; malheureusement le chiffre des bénéfices nets ne suit pas la même progression, la concurrence n'ayant rien perdu de son acuité d'autrefois. Le fait est dû à ce que le nombre des grandes entreprises demeure restreint, à ce qu'il a plutôt diminué par suite de fusions... Les différents projets de grandes installations hydraulico-électriques qui se rattachent à la traction sur les chemins de fer de plein exercice, ne s'acheminent pas vers leur réalisation avec la célérité espérée au début. C'est particulièrement sur le marché des lampes à incandescence que l'on remarque une vive concurrence entre les divers constructeurs. La lampe à filament de charbon, dont la fabrication s'était enfin révélée comme éminemment rémunératrice, se trouve de plus en plus reléguée à l'arrière-plan par les lampes à filament métallique. Ces dernières sont, à la vérité, plus chères, mais elles permettent de réaliser une forte économie de courant qui fait plus que compenser leur prix de revient supérieur. Alors que les prix de vente de la lampe à filament de charbon demeurent fixés par un cartel, une pareille organisation n'a pu encore être réalisée pour les lampes à filament métallique. De plus, en ce qui concerne ces dernières, les procédés de fabrication se trouvent encore en pleine évolution; les innovations se succèdent constamment et les constructeurs se trouvent forcés d'immobiliser d'importants capitaux dans l'acquisition d'outillages toujours nouveaux.

L'industrie des courants faibles continue à se montrer peu satisfaite du degré d'activité qu'elle est appelée à déployer; pourtant on peut compter que cette dernière ne tardera pas à bénéficier, elle aussi, d'une reprise, par suite de la transformation du réseau téléphonique. — G.

Nouvelles

Le ministre des travaux publics, des Postes et des Télégraphes,

Vu la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et notamment l'article 18 (3°) portant qu'un règlement d'administration publique déterminera l'organisation du contrôle de la construction et de l'exploitation des distributions d'énergie électrique dont les frais sont à la charge du concessionnaire ou du permissionnaire;

Vu l'article 9 du décret du 17 octobre 1907, organisant ledit contrôle;

Sur la proposition du directeur du personnel et de la comptabilité,

Arrête :

Les frais de contrôle dus à l'Etat par les entrepreneurs de distribution d'énergie électrique, établies en vertu de permissions ou de concessions, sont fixés, pour l'année 1911, à 10 fr par kilomètre de ligne pour les distributions soumises au contrôle exclusif de l'Etat et à 5 fr par kilomètre de ligne pour les distributions soumises au contrôle des municipalités sous l'autorité du ministre des travaux publics des Postes et des Télégraphes.

Paris, 1er septembre 1911.

Victor Augagneur.

*
* *

On sait que le projet de budget pour 1912 dressé par M. Klotz, ministre des finances, a révélé une insuffisance de recettes de 178 millions. Pour combler cette insuffisance, M. Klotz a imaginé une combinaison de trésorerie fondée

sur le rembonrsement anticipé par la Compagnie de l'Est de sa créance envers l'Etat, s'élevant à 155 millions en capital.

Pour le surplus, M. Klotz propose des dispositions fiseales destinées à assurer les 23 millions millions nécessaires pour compléter l'équilibre du budget.

Voici la disposition qui concerne l'éclairage électrique :

Droit sur la lumière électrique et le gaz 15 millions.

Nous pouvons faire connaître dès aujourd'hui les dispositions que contiendra la loi de finances pour l'application de cette mesure fiscale.

Il est établi sur la consommation intérieure du gaz et de l'électricité, pour l'éclairage et le chauffage, un impôt de :

0,005 fr par hectowatt-heure d'énergie électrique; 0,01 fr par mètre cube de gaz.

Est exempte d'impôt la consommation :

1° Pour l'éclairage du domaine public national départemental ou communal;

2° Pour le chauffage des fours et autres appareils utilisés directement à une production industrielle;

3° Pour l'éclairage des wagons et véhicules.

Il est établi sur le carbure de calcium destiné à la consommation intérieure une taxe de fabrication de 4 fr par 100 kilos.

Il est établi sur les lampes électriques, charbons pour lampes à arc, manchons à incandescence et autres appareils de même nature destinés à la consommation intérieure un droit de fabrication dont le tarif est ainsi fixé :

LAMPES A INCANDESCENCE

	Au charbon.	A filament métallique.
	—	—
Jusqu'à 10 watts inclus. .	0 05	0 10
De 11 jusqu'à 60 watts. .	0 05	0 15
De 61 jusqu'à 100 watts. .	0 10	0 30
De 101 jusqu'à 200 watts. .	0 15	0 50
De 201 jusqu'à 300 watts. .	0 25	0 70
De 301 jusqu'à 400 watts. .	0 35	0 90

Et ainsi de suite, en augmentation par 100 watts ou fractions de 100 watts de 0,10 fr pour les lampes ou charbon, et de 0,20 fr pour les lampes à filament métallique.

3 fr par mètre ou fraction de mètre de longueur pour les tubes à vapeur de mercure, au néon ou aux gaz raréfiés;

0,15 fr par pièce pour les brûleurs de lampes à incandescence à air libre;

0,20 fr par kg pour les charbons de lampes à arc;

0,05 fr pour les manchons de lampes à incandescence au gaz, à l'alcool ou au pétrole.

Toute contravention ou toute manœuvre en vue d'éluder des impôts ci-dessus sera punie d'une amende de 100 à 1 000 fr et du quintuple du droit fraudé ou compromis.

*
* *

Par arrêté en date du 1er septembre 1911, M. Guiffart, ingénieur en chef des ponts et chaussées de 2e classe, détaché à la résidence de Lorient, au service du ministère de la marine, et remis à la disposition de l'administration des travaux publics, a été mis, sur sa demande, en congé hors cadres, à dater du 1er octobre 1911, pour entrer au service de la compagnie générale française de tramways, en qualité de directeur du réseau de Marseille.

*
* *

Par arrêté en date du 6 septembre 1911, l'arrêté du 25 mars 1908, relatif à l'organisation du service du contrôle des distributions d'énergie électrique dans le département de la Seine, est modifié ainsi qu'il suit, en ce qui concerne les distributions électriques autres que celles qui sont destinés à l'usage des tramways et chemins de fer d'intérêt local (y compris les canalisations jusqu'à l'usine, lorsque celle-ci est spécialement affectée à l'alimentation parisienne), savoir :

Ingénieur.

M. Lauriol, ingénieur en chef des ponts et chaussées, ingénieur en chef des services généraux d'éclairage de Paris.

Agents du contrôle.

M. Jayot, conducteur des ponts et chaussées attaché au contrôle des tramways (pour la rive gauche de la Seine).

M. Pavard, conducteur des ponts et chaussées, attaché au contrôle des tramways (pour la rive droite de la Seine, partie située à l'ouest de la ligne de tramways la Chapelle-Square Monge).

M. Castet, conducteur des ponts et chaussées, attaché au contrôle des tramways (pour la rive droite de la Seine, partie située à l'Est de la ligne de tramways la Chapelle-Square Monge),

Ces dispositions auront leur effet à dater du 16 septembre 1911.

*
* *

Liste des candidats déclarés aptes à recevoir, à la suite des examens des 9 et 10 juin 1911, le certificat d'aptitude au contrôle des chemins de fer d'intérêt local et de tramways.

MM. Alix, Seine-Inférieure; Baudoin, Seine-Inférieure; Cailleteau, Deux-Sèvres; Carpentier, Landes; Daudin, Ille-et-Vilaine; Favet, Rhône; Fiévet, Nord; Lauriol, Charente-Inférieure; Lenoir, Seine-Inférieure; Léonet, Haute-Vienne; Leray, Ille-et-Vilaine; Miniconi, Landes; Morin, Calvados; Petit, Gironde; Plunian, Morbihan; Sauval, Seine-Inférieure; Tellier, Seine-Inférieure; Thomas, Calvados.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Un ondemètre à lecture directe.

On sait que les ondemètres ordinaires sont fondés sur le principe de résonance, la capacité ou la self-induction d'un circuit vibratoire étant modifiée graduellement jusqu'à ce qu'un indicateur marque le maximum de flux électrique. Comme la fréquence et, par conséquent, la longueur d'onde du circuit vibratoire, sont données pour chaque position, on détermine la longueur d'onde du circuit en expérience en recherchant la position de résonance.

Tout en étant également fondé sur le principe de résonance, le nouvel ondemètre construit par le docteur Frich F. Huth, à Berlin, se place automatiquement à la position de résonance. Aussi la longueur d'onde (ou la fréquence) d'un circuit vibratoire peut-elle, grâce à cet instrument, être déterminée par une lecture directe, comme dans le cas d'autres instruments de mesure (voltmètre, etc.).

Cet instrument, représenté schématiquement figure 128, comporte un condensateur *C* susceptible d'une variation continue, une self-induction *L* qui peut, à son tour, être réglée et un petit tube en verre A rempli de néon ou d'hélium, parallèle à la self-induction ou à la capacité et qui, en devenant lumineux, indique le maximum de flux électrique dans le circuit de l'ondemètre, c'est-à-dire la position de résonance. L'une des pièces déterminant la fréquence du circuit vibratoire (dans le cas présent la capacité) est mise en rotation rapide par un petit moteur électrique *M* de façon à traverser continuellement et périodiquement l'intervalle tout entier entre les valeurs minimum et maximum : c'est ainsi qu'à chaque rotation, au moment du passage à la position de résonnance, le tube à néon (ou à hélium) devient lumineux. Comme ceci se produit toujours, la position de résonnance est marquée par un trait lumineux étroit. Si le tube à néon tourne au-dessus d'une échelle *A*, graduée en longueurs d'ondes, la longueur d'onde (ou la fréquence) est indiquée par une lecture directe. Abstraction faite de cet avantage indubitable, il est bon de remarquer que les lectures qui, à la vérité, sont les moyennes automatiques d'un grand nombre de lectures individuelles sont bien plus exactes que d'après la méthode ordinaire.

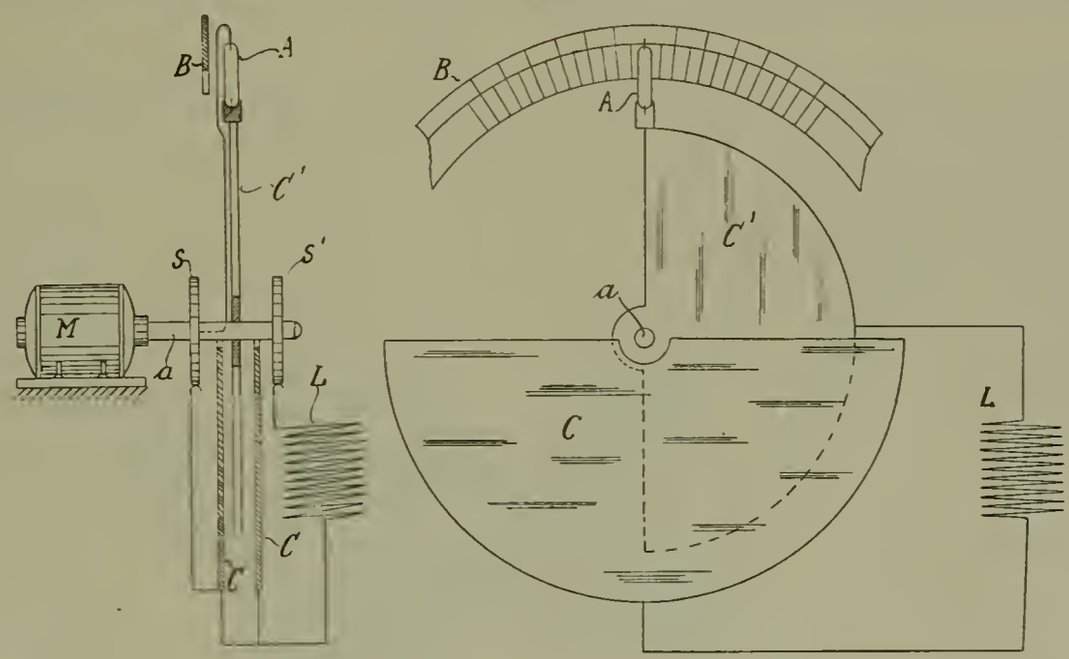


Fig. 128.

Il se construit deux modèles de cet ondemètre : l'un essentiellement destiné aux démonstrations et aux essais de laboratoire, est facilement transportable, tandis que l'autre, à axe horizontal, est installé en permanence contre un mur ou sur un tableau de distribution. Par son aspect extérieur, cet instrument ne se distingue, du reste, que fort peu du type ordinaire des instruments de mesure.

Cet appareil rendra des services particulièrement précieux dans les stations radio-télégraphiques employant des arcs électriques comme générateurs de haute fréquence. En permettant

de régler ce générateur à une longueur d'onde constante, il augmente en effet à un haut degré la sécurité et la promptitude du service.

Lorsqu'on élimine le condensateur, cet ondemètre se transforme en un appareil de contrôle de l'intensité et de la pureté des vibrations.

Comme le tube à néon n'absorbe de l'énergie qu'au moment où il passe dans la position de résonance, c'est-à-dire pendant des fractions de seconde, la consommation d'énergie totale est remarquablement faible, de sorte que cet appareil peut être employé avec un accouplement considérablement plus lâche qu'avec les appareils ordinaires.

Ce nouvel ondemètre constituera enfin un appareil de démonstration fort utile, pour montrer, devant un auditoire considérable, la relation entre la longueur d'onde d'une part et la capacité et la self-induction d'autre part.

Dr Alfred Gradenwitz.

Moteur électrique transportable pour l'agriculture.

Nous avons décrit antérieurement le type de moteur électrique transportable pour l'agriculture établi par une maison berlinoise; voici un autre type d'appareil du même genre, dû à des constructeurs de la Suisse allemande celui-ci, et spécialement étudié également pour pouvoir actionner tous les genres de machines utilisées dans une exploitation agricole.

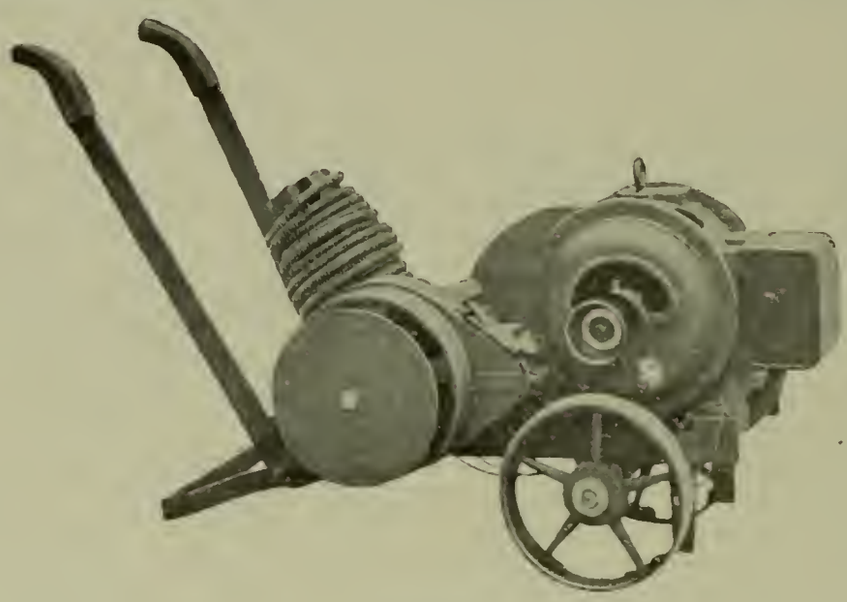


Fig. 129.

Le chariot proprement dit se compose (fig. 129 et 130) d'un châssis très robuste en fer profilé qui repose à l'avant sur deux roues en fer et à l'arrière sur un appui mobile; du côté de cet appui se trouvent deux poignées qui permettent de manœuvrer le chariot comme une brouette et de le transporter où l'on veut.

L'écartement des roues est de 0,415 m seulement et le chariot peut donc être conduit dans les chemins très étroits; en outre, le poids des diverses parties composant l'appareil est distribué de telle sorte que la pression résultante sur les poignées est de 22 kg seulement; le transport peut donc s'effectuer sans grand effort.

Le moteur est à l'avant du châssis; sur l'un de ses bouts d'arbre est calé un pignon qui attaque un réducteur; à une extrémité de l'arbre de ce réducteur est fixée une poulie à deux diamètres; sur l'autre extrémité est calé un pignon attaquant un deuxième réducteur qui porte aussi une poulie à deux diamètres; on a donc, par ces deux poulies, quatre vitesses de courroie; sur l'autre bout d'arbre du moteur est fixée directement une poulie donnant une cinquième vitesse de courroie.

On peut ainsi obtenir les vitesses suivantes : 0,53-0,8-2,7-4,3 et 10 m par seconde, ce qui permet la commande des machines de tout genre.

La poulie extérieure du second axe d'engrenage peut être transformée (fig. 129) par l'addition d'un disque formant rebord, en un tambour qu constitue un monte-charge et permet de soulever toutes espèces de fardeaux, par exemple des sacs.

On peut aussi, à la place de ce disque, placer une manivelle, qui, reliée à une bielle (fig. 130), peut actionner des machines à mouvement alternatif, comme des pompes à purin. Cette manivelle est munie d'une rainure radiale permettant de régler la course de la bielle suivant les besoins.

En résumé, le chariot constitue véritablement un appareil universel : il peut servir à actionner des batteuses, trieuses, tarares, hache-paille, coupe-

racines, concasseurs, pompes à purin, pressoir à vin, moulin à égruger, treuils, scies à ruban, scies circulaires, etc.

Derrière le moteur se trouve le tambour à câble sur lequel sont enroulés 20 m de câble électrique. Ce câble est relié d'un côté au moteur par l'intermédiaire de son tableau et porte à l'autre extrémité une prise de courant à quatre fiches, dont la quatrième sert à la mise à la terre du moteur. Le socle de la prise de courant a cinq trous; suivant que la prise de courant est placée dans une position ou dans une autre, le moteur tourne dans un sens ou dans l'autre.

Un tableau blindé est fixé directement sur le moteur; il contient 3 coupe-circuits et peut être exécuté comme interrupteur simple, commutateur simple, commutateur pour connexions étoile-triangle, selon les conditions du réseau d'alimentation.

Le chariot peut être muni, suivant les besoins, de moteurs de 2 à 6 ch.

Dans la position de fonctionnement, le chariot ne doit pas reposer sur ses roues, mais sur les appuis disposés à cet effet.

Les manœuvres nécessaires pour mettre l'appareil en position peuvent être exécutées par une seule personne d'une façon très simple (fig. 131).

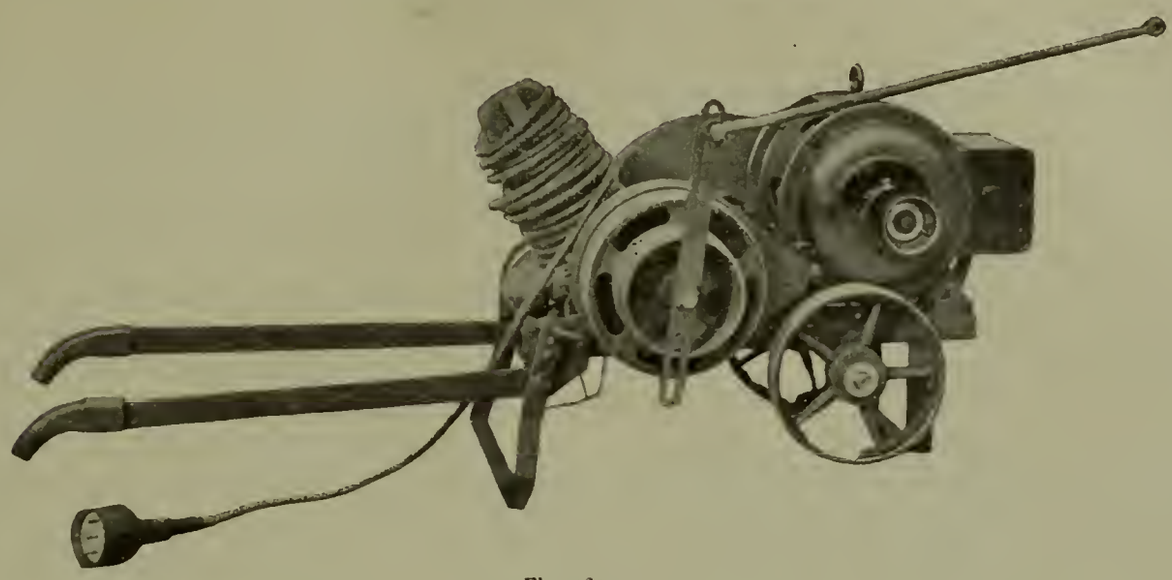


Fig. 130.

On retire les broches *i* au point de rotation des poignées et on amène celles-ci de la position I à la position II; les roues étant fixes, le chariot s'incline en tournant autour de l'axe des roues; l'avant du chariot se relève suffisamment pour que l'on puisse abaisser la partie inférieure de l'appui K.

On abaisse ensuite les poignées de la position II à la position III en amenant l'appui *i* sous le chariot qui, en se soulevant, dégage les roues du sol, l'avant reposant sur l'appui K. En même temps on tire légèrement le chariot en arrière jusqu'à ce que l'appui K prenne sa position définitive. Enfin, après avoir replacé les broches *i* l'appareil est prêt à fonctionner.

Pour replacer le chariot sur ses roues, on fait les mêmes opérations en sens inverse.

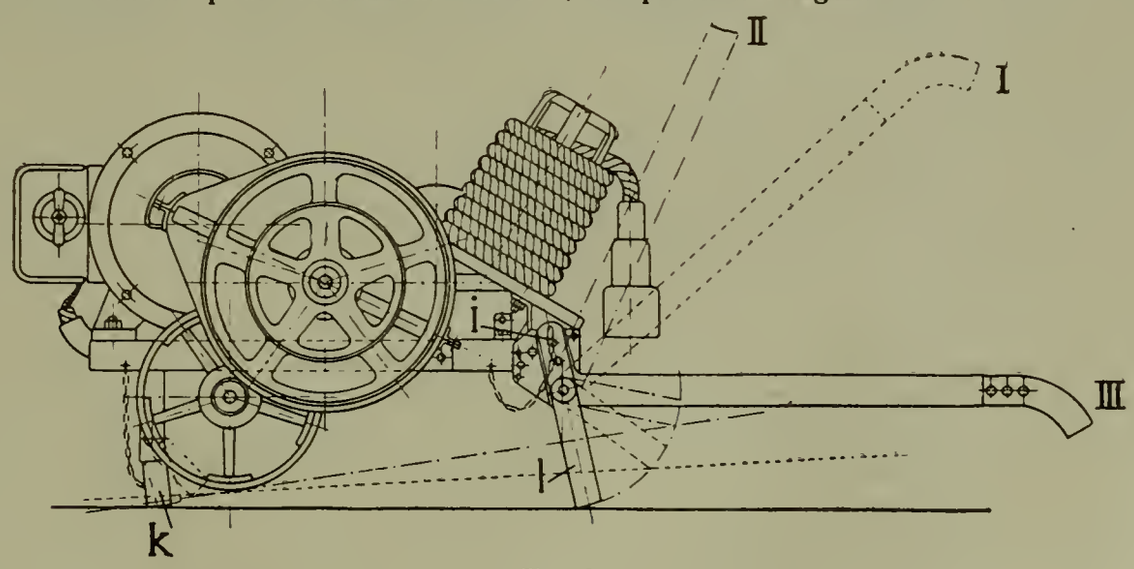


Fig. 131.

HENRY.

Congrès international des applications électriques.

(TURIN, 10-17 SEPTEMBRE 1911).

COMPTE-RENDU DES TRAVAUX DES SECTIONS

1re *Section : Machines électriques et transformateurs.*

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES DES GÉNÉRATRICES ÉLECTRIQUES MODERNES, PAR LE Dr **Hans Behn-Eschunburg**, DIRECTEUR DES ATELIERS DE CONSTRUCTION D'OERLIKON (SUISSE)

Avant d'énumérer quelques-unes des propriétés des génératrices modernes, l'auteur présente une vue d'ensemble sur leur développement.

La qualification de *moderne* est toute relative et dépend du laps de temps considéré. La construction des machines électriques est moderne si on se reporte à 1830, époque à laquelle Faraday commençait ses recherches sur l'électromagnétisme. L'emploi des courants polyphasés est plus moderne; en 1888, Ferraris déniait toute valeur pratique aux champs tournants qu'il venait de découvrir. Pour connaître la portée de la qualification de *moderne*, donnée aux génératrices électriques actuelles, il faut se reporter à une époque où leur réalisation et leur emploi, aujourd'hui universels, paraissaient inconcevables.

En 1900, il aurait paru absurde à un constructeur de songer à réaliser des alternateurs de 10 000 ch marchant à 1500 t : m ou des dynamos de 1500 ch à 1500 t : m et de 4000 ch à 300 t : m. Il y a cinq ans, on posait comme limite de puissance des alternateurs 1000 kw à la vitesse angulaire de 3000 t : m et 5000 kw à 1500 t : m. Le caractère moderne des génératrices actuelles réside dans la disparition de ces limites que l'on posait à leur puissance par unité de pôle.

Il est toujours difficile de déterminer le moment où naît la première impulsion vers la réalisation de formes nouvelles; il est probable que, comme dans le monde des organismes, une sélection se fait parmi l'éclosion des inventions et ne laisse subsister que les formes répondant véritablement aux nécessités du milieu, c'est-à-dire aux « exigences du marché ». Sans la présence de ce facteur, qui appelle sans cesse des produits nouveaux répondant à de nouveaux besoins, peu d'inventions auraient été poussées jusqu'à la réalisation pratique. Les idées les plus fécondes sont restées dans l'oubli, tant qu'elles ne répondaient à aucun besoin de leur temps. Il est arrivé que ce besoin s'est fait sentir après coup et a donné lieu à une nouvelle éclosion des mêmes idées, viables cette fois. Citons seulement la compensation des dynamos à courant continu, dont ne peut plus guère se passer, depuis environ huit ans, aucune dynamo et qui était déjà, en 1884, décrite par Menges comme un perfectionnement moderne.

Un autre facteur d'évolution des constructions est la « nécessité ». Chaque construction nouvelle comporte une part d'imprévu, chaque mode d'utilisation nouveau des machines électriques fait éclore une série de phénomènes jusque-là insoupçonnés ou négligés, presque toujours perturbateurs et qui exigent un nouvel effort d'invention de la part des techniciens.

Mais chacun de ces efforts, chacun de ces progrès, est suivi pas à pas par tous ceux qui combattent avec les mêmes armes sur le même terrain, et qui n'ont de repos que lorsqu'ils ont repris le léger avantage conquis un moment par l'adversaire. C'est le troisième facteur d'évolution : la « concurrence ».

Si l'on nous demande jusqu'à quel point peut aller le mouvement d'évolution signalé ci-dessus, grandes puissances par unité de pôle, nous ferons remarquer que l'augmentation de puissance et de vitesse des génératrices électriques a été déterminée par l'accroissement de ces mêmes facteurs du côté moteur : turbines à vapeur et turbines hydrauliques. Le développement de la puissance des unités génératrices actuelles n'est plus entravé que par les considérations économiques et technique limitants la puissance des moteurs (1).

Cette dépendance entre le développement des machines électriques et leur destination est la cause que les types que nous considérons aujourd'hui comme définitifs vieilliraient ou même disparaîtraient complètement si de nouvelles formes d'énergie ou de courant prenaient plus d'extension que les formes actuellement connues, par exemple, l'emploi d'énergie à haute fréquence, de nouveaux dispositifs d'accumulation d'énergie, etc.

(1) Comp. E. Uber, « Ueber die Grenzen des Maschinenbaues », conférence faite à la Société des sciences naturelles de Zurich, le 21 février 1911.

L'auteur cite ensuite dans son mémoire quelques exemples de génératrices construites par différentes maisons ou en voie de construction, dont la puissance et la vitesse dépassent de beaucoup les prévisions que l'on pouvait faire il y a quelques années.

Construction des génératrices modernes. — Il y a peu de changements à signaler, pendant les dix dernières années, en ce qui concerne les principes mêmes de la construction, les matériaux employés, les modes de réglage et le rendement. La fréquence et la tension des génératrices sont sensiblement restées les mêmes. L'emploi de hautes tensions produites directement par les alternateurs n'offrent que peu d'exemples (alternateur de 5200 KVA à 30 000 volts, de la Société Ganz et Cie pour l'usine de Manojlova), grâce aux avantages que présentent les transformateurs statiques.

Quelques types, dont quelques-uns promettaient beaucoup, ont été abondonnés; tels sont, par exemple, l'alternateur homopolaire, dit à fer tournant, et les alternateurs à induit tournant. D'autres, comme les dynamos à courant continu à haute tension, n'ont pas été l'objet de nombreuses applications. Les différents systèmes d'alternateurs compoundés ont eu chacun une vogue passagère, mais aucun ne s'est imposé et l'ancien mode de réglage par relais et régulateur automatique, agissant sur le courant d'excitation, à prévalu. Les perfectionnements apportés, dans ces derniers temps, aux appareils de réglage leur permettent de répondre aux exigences les plus sévères et mettent au second plan, dans le dimensionnement de l'alternateur, la question de la chute de tension; celle-ci devient de moins en moins importante devant la considération d'économie de matériel, d'augmentation du rendement et de réduction du courant de court-circuit.

D'une manière générale, le matériel se simplifie et s'unifie. Les alternateurs se font exclusivement à induit fixe et inducteur tournant excité par du courant continu, les alternateurs asynchrones n'étant employés qu'exceptionnellement.

La demande des grands alternateurs-volants est tombée rapidement avec celle des machines à vapeur à piston et leur étude ne présente plus guère d'intérêt. Quant aux alternateurs à pôles extérieurs pour moteurs à explosion, leur développement est entravé par la puissance relativement faible des moteurs et l'énorme poids requis par le volant.

Le développement énorme de la puissance des turbines hydrauliques a déterminé un accroissement équivalent de la puissance des alternateurs de vitesse moyenne, à 750 t : m par exemple. Ici la lutte pour la meilleure utilisation du matériel a été si active, qu'en cinq ans les alternateurs et les dynamos ont été amenés à une puissance double pour le même poids et le même nombre de tours, sans qu'il y ait eu de modification sensible dans leur mode de construction. Cette évolution s'est faite tout naturellement, sans qu'on puisse la relier à l'une ou à l'autre invention déterminante, mais, peut-on dire, suivant la voie naturelle du progrès. On peut y distinguer cependant quelques directions principales.

D'abord la réduction graduelle des phénomènes secondaires, comme les champs de dispersion, les harmoniques supérieurs des courbes de tension, les pertes supplémentaires, etc., en quelque sorte un calcul de la machine en seconde approximation.

En second lieu, la réduction des pertes spécifiques dans les circuits électriques et magnétiques, par l'emploi d'encoches nombreuses, le feuilletage et le profilage des pièces polaires, la subdivision des sections de cuivre, l'emploi d'amortisseurs et l'usage de tôles à faible coefficient de pertes, permettent de saturer de plus en plus les parties actives des machines sans augmenter la somme des pertes tendant à les échauffer.

En troisième lieu, la proscription de plus en plus complète des pièces coulées dans la partie tournante, afin de pouvoir en vérifier la solidité dans tous les détails, et de conserver la même sécurité malgré l'augmentation des efforts spécifiques.

Enfin, et surtout, l'emploi judicieux de la ventilation artificielle, permettant d'obtenir du courant d'air traversant la machine le maximum d'efficacité et de maintenir l'échauffement dans les limites de sécurité, malgré la diminution constante des surfaces de rayonnement.

Mais ces progrès ne sont, comme nous l'avons dit, qu'une sorte d'affinage des méthodes de construction connus déjà il y a une dizaine d'années, les formes types étant restées les mêmes.

C'est seulement avec les *turbo-alternateurs à 2, 4 et 6 pôles* que nous assistons à l'apparition d'une forme vraiment nouvelle : le *rotor cylindrique*, pressenti depuis longtemps déjà, il est vrai, mais appliqué seulement sous sa forme définitive en 1901 par le mode de construction génial dû à Charles Brown. Il est difficile de démontrer les avantages que présente l'inducteur cylindrique, mais on constate, de l'avis des constructeurs de plus en plus nombreux qui l'ont adopté, qu'il se prête merveilleusement à l'éta-

blissement d'alternateurs de toutes puissances, de 100 à 20 000 KVA, à 25 et à 50 périodes et à 2, 4 et 6 pôles. Avec environ 80 000 ampères-tours par pôle, un inducteur cylindrique, ayant un pas polaire de 1,5 m, peut faire passer dans l'induit 150.10^6 lignes de force magnétique par pôle. Ces données se rapportent à un turbo-alternateur de 10 000 KVA, marchant à 1500 t : m avec une fréquence de 25 périodes par seconde. Le corps cylindrique et les bobines peuvent être ventilés énergiquement; la consolidation des enroulements dans les encoches est si régulière qu'il suffit de quelques dizaines de grammes de balourd pour les équilibrer; enfin, l'ensemble des clavettes et des frettes de tête constitue tout naturellement un amortisseur parfait. Ce type d'inducteur est actuellement adopté par les constructeurs suivants: Brown, Boveri et Cie; Allgemeine Electricitæts Gesellschaft; Siemens-Schuckert; ateliers de construction Oerlikon; société alsacienne de constructions mécaniques; société Westinghouse. Chez les uns, les encoches sont soit estampées dans les tôles, soit fraisées dans la masse du cylindre; chez d'autres, les dents servant à maintenir les enroulements sont pressées entre ceux-ci dans le corps cylindrique.

Le progrès le plus important à signaler dans la construction des dynamos à courant continu est l'emploi général des enroulements compensateurs et des pôles auxiliaires qui permettent, quelles que soient la forme et l'intensité du champ inducteur, d'obtenir une bonne commutation, même avec 10 000 ampères-tours par pôle sur l'induit, et une tension moyenne entre lames du collecteur de 16 volts. Parmi ces dynamos, il s'en trouve qui, sous une tension moyenne entre lames de 16 volts, ont à commuter 400 ampères-tours par bobine, soit une puissance moyenne de 6400 watts. Les limites de vitesse et de puissance restent cependant bien inférieures aux valeurs obtenues pour les alternateurs et cela pour deux raisons principales.

La première est que, malgré toute l'ingéniosité du système compensateur, son action est influencée par une quantité de phénomènes secondaires : oscillation et distorsion des champs dans la zone de commutation par suite de la discontinuité de la surface d'entrefer et de la surface du collecteur et répartition inégale des courants induits dans les circuits en parallèle, tous éléments dont il est très difficile de prévoir les effets par le calcul.

La seconde cause tient à la captation du courant : malgré les nombreuses qualités de charbons dont on dispose, la perfection que l'on atteint maintenant dans l'usinage des collecteurs, la longue expérience que l'on a faite de tous les types de porte-balais, on n'a pas dépassé notablement les limites de densité de courant et de vitesse périphérique que l'on donnait autrefois pour le dimensionnement des collecteurs. Si même on était en possession d'un système compensateur parfait, ces deux éléments, surface et vitesse périphérique du collecteur, suffiraient à limiter la puissance et la vitesse des dynamos. Pour profiter entièrement des avantages qu'offrent les moteurs à grande vitesse, il reste deux moyens : répartir la puissance du moteur sur deux ou plusieurs dynamos, montées sur le même arbre, ou réduire la vitesse au moyen d'une transmission. La construction de transmissions pour grandes puissances et grandes vitesses est donc un des problèmes les plus importants de la technique actuelle : sa solution permettrait de choisir les deux unités, moteur et génératrice, indépendamment l'une de l'autre, c'est-à-dire dans les meilleures conditions d'économie et de rendement.

Dimensionnement des alternateurs modernes. — Il faut entendre par alternateurs modernes, les alternateurs de très grande puissance par unité de pôle, et nous allons esquisser les points à prendre en considération dans le calcul. Il s'agit ici, en particulier, d'un alternateur bipolaire de 5000 KVA, 50 périodes, et d'un alternateur à 4 pôles, de 12 500 KVA, 1500 tours, 50 périodes.

Caractéristiques mécaniques : Tourillons de l'arbre : la vitesse périphérique atteint 25 m et la pression spécifique rapportée à une section diamétrale, 5 kg/cm².

Dimensionnement de l'arbre : en supposant que la construction du rotor soit telle qu'il se comporte comme un corps homogène, c'est-à-dire que l'équilibrage établi avec soin ne soit pas influencé par les variations de température ou d'excitation, on peut toujours maintenir la vitesse critique au moins 25 0/0 au-dessus de la vitesse normale. La flèche de l'arbre se calcule graphiquement ou par des formules approchées.

Tensions spécifiques des matériaux employés : On se base sur ce que les efforts spécifiques, pour une vitesse d'emballement de 40 0/0 supérieure à la vitesse normale, restent inférieurs à la limite des allongements proportionnels. Les parties les plus exposées sont les dents, les clavettes, les frettes et les bandages qui maintiennent les enroulements.

Limites des allongements proportionnels de divers matériaux : On exclut toute pièce coulée à cause de la difficulté de vérification du matériel. On donne la préférence aux métaux présentant

un grand allongement à la rupture parce qu'ils répartissent mieux les efforts locaux et que leur déformation est telle que la marche de la machine en est troublée bien avant la rupture.

Pertes mécaniques : Les pertes dans les coussinets s'estiment en watts à environ 12. *S*, *S* étant la section diamétrale du tourillon. Les pertes dues à la résistance de l'air atteignent, avec une vitesse périphérique de 100 m par seconde, environ 0,5 watt par cm^2 de surface périphérique.

Refroidissement des coussinets : La lubrification par l'huile sous pression, refroidie par circulation, s'est généralisée. Avec un échauffement de 30°, on fait passer environ 1,5 litre d'huile par minute et par kilowatt de perte.

Ventilation : L'action refroidissante du rayonnement superficiel est négligeable vis-à-vis de l'action de l'air circulant dans toutes les parties de la machine. La quantité d'air théoriquement nécessaire, en admettant un échauffement de 20°, est de 2 kg par minute par kilowatt d'énergie à dissiper. On prend pratiquement le double de cette quantité. La production de cette quantité d'air entraîne, dans les conditions normales, soit une vitesse de 15 m dans les canaux, une pression de 150 mm de colonne d'eau et 30 0/0 de rendement du ventilateur; la dépense supplémentaire de puissance est d'environ 300 watts.

Le refroidissement est un des points les plus importants à étudier dans la construction des génératratrices à grande vitesse. Le constructeur doit s'efforcer de proportionner les surfaces de refroidissement aux pertes d'énergie dans les enroulements et dans le noyau feuilleté de l'induit, en tenant compte des essais effectués sur la dissipation de la chaleur, notamment à travers les isolants et les paquets de tôle, de manière qu'en aucun point les limites de température admissibles ne soient dépassées.

Le calcul du refroidissement du rotor, en admettant 10 000 ampères par encoche et 100 000 ampères-conducteurs par pôle, montre que le refroidissement naturel par la surface cylindrique est insuffisant pour maintenir l'échauffement des conducteurs au dessous de 30° C, à moins d'adopter une densité de courant inférieure à 0,8 amp./mm^2, ce qui est impraticable. La ventilation artificielle du rotor est donc nécessaire. Elle permet de pousser la densité du courant jusqu'à 3 amp./mm^2.

Dans les machines les plus récentes, la ventilation du rotor est indépendante de celle du stator. L'air est aspiré des deux côtés, suivant l'axe, et est évacué dans l'entrefer où il rejoint le courant d'air principal refroidissant l'induit. La ventilation du stator est tantôt radiale, l'air émis par les ventilateurs étant accumulé des deux côtés de l'induit, pénétrant dans l'espace d'entrefer et, de là, dans les canaux de ventilation qui divisent le corps feuilleté, tantôt axiale, comme dans le remarquable dispositif de Siemens-Schuckert, l'air étant injecté dans des canaux longitudinaux, ménagés dans les encoches, le long des conducteurs, et dans le corps feuilleté.

Caractéristiques électriques. — Pour accroître la puissance d'un alternateur dont le nombre de pôles est donné, ainsi que la fréquence, il faut augmenter soit le flux magnétique de l'entrefer, soit les ampères-conducteurs totaux, soit la vitesse périphérique. La vitesse périphérique est limitée par les pertes dues au laminage de l'air dans l'entrefer et par la résistance mécanique des matériaux, qui atteint sa limite à la vitesse d'environ 150 m/sec. à la périphérie de l'inducteur. Il semble donc que 110 m/sec. en service normal constitue la limite de vitesse périphérique pour les types actuels.

Le nombre d'ampères-conducteurs induits, qui suppose un nombre au moins double d'ampères-conducteurs, est limité par ce dernier. Dans les inducteurs, 100 000 ampères-conducteurs par pôle à l'excitation semblent être le maximum actuel et fixent la limite des ampères-conducteurs induits à environ 400 par cm.

Le flux magnétique, enfin, pour une induction magnétique donnée, 10 000, par exemple, est limité par la longueur de l'induit, assujettie elle-même aux conditions de résistance mécanique de l'arbre et à l'efficacité de la ventilation. On peut donner, par exemple, 120 cm à 3000 tours et 200 cm à 1500 tours comme maximum praticable pour la longueur de l'induit, soit respectivement $60 . 10^6$ et $100 . 10^6$ comme flux maximum possible par pôle.

Les considérations ci-dessus donnent pour les puissances maxima pratiquement réalisables : 5700 KVA à 3000 tours et 19 000 KVA à 1500 tours.

Les puissances réalisées actuellement atteignent, respectivement, 440 et 12 500 KVA.

En ce qui concerne l'exécution du bobinage, il convient de mentionner seulement les quelques détails qui suivent et qui sont particuliers aux alternateurs de grande puissance : l'isolement, au moyen de micanite et d'amiante exclusivement, peut supporter sans détérioration la température de 100° que peuvent atteindre les conducteurs au centre des encoches; la subdivision des conducteurs, dès que leur section totale dépasse 200 mm^2, afin de réduire au minimum les pertes par courants de Foucault; l'imprégnation des bobines, afin d'éviter les effets d'ozonisation qui détruisent

les isolants; enfin, la consolidation mécanique des bobines sur les deux faces de l'induit, afin de prévenir les effets destructeurs des courts-circuits brusques.

Les bobines inductrices sont maintenues dans les encoches du rotor au moyen de clavettes métalliques qui servent de dispositif amortisseur. On peut ainsi réduire les pertes supplémentaires en court-circuit à 75 0/0 des pertes Joule pour le triphasé et à 150 0/0 pour le monophasé.

La forme de la caractéristique à vide est telle qu'une élévation de tension de 30 0/0 se produit entre la pleine charge inductive et la marche à vide avec la même excitation.

Le rendement des turbo-alternateurs modernes est, en général, moindre que le rendement des alternateurs de même puissance à vitesse moyenne, par suite de l'importance des pertes dues aux frottements et à la ventilation.

Dynamos à courant continu. — En général, l'air, produit par un ventilateur latéral, traverse la dynamo parallèlement à son axe et refroidit les bobines inductrices ainsi que la surface cylindrique de l'induit. Le rotor est ventilé par des canaux dans le sens de l'axe et dans le sens radial. Le collecteur reçoit, à sa partie inférieure, de l'air qui débouche d'un canal ménagé dans la plaque de fondation. Les pôles de commutation et les enroulements compensateurs sont actuellement d'un usage courant. L'enroulement le plus usité est l'enroulement imbriqué, en parallèle, avec deux conducteurs par encoche et par lame du collecteur. On arrive jusqu'à 20 000 et même 30 000 ampères-conducteurs par pôle. La tension entre lames du collecteur peut atteindre 25 volts et la vitesse angulaire, à la périphérie du collecteur, 35 et même 45 m : s. Les frettes du collecteur ont fait l'objet de brevets spéciaux (Oerlikon-Gasser) qui ont trait au maintien des lames, extérieurement et intérieurement, indépendamment de la poussée des lames voisines. Les lames isolantes se font exclusivement en mica. Les porte-balais sont tous avec jeu libre des charbons. La qualité des charbons n'est pas encore fixée; les charbons durs paraissent cependant présenter plus d'avantages que les charbons graphitiques. Quant aux balais métalliques, ils sont de moins en moins utilisés.

Les balais recouvrent deux à trois lames du collecteur et admettent une densité de courant allant jusqu'à 15 ampères par cm². Aux grandes vitesses, la résistance de passage rend le travail en parallèle des balais très difficile.

Le calcul de l'arbre à la vitesse critique est plus difficile à effectuer que pour les alternateurs à cause de la longueur supplémentaire requise par le collecteur.

Un tableau comparatif des nombres de tours les plus avantageux de la turbine à vapeur et de la dynamo, pour des puissances de 250 à 3000 kw, qui figure dans le mémoire original, fait ressortir le grand intérêt qu'il y aurait à disposer d'un accouplement à réduction de vitesse ayant un fonctionnement sûr et un bon rendement.

*
* *

GROUPES MOTEUR-GÉNÉRATEUR, CONVERTISSEURS ET REDRESSEURS

PAR LE **Docteur Silvanus Thompson.**

L'auteur a consacré son rapport à la catégorie de machines dynamo-électriques ayant pour objet de changer ou de convertir une forme quelconque d'énergie électrique en une autre forme, à l'exception du *transformateur statique*, qui, quoique modifiant la tension des courants alternatifs, n'est pas une machine rotative; de même, il ne s'occupe pas des appareils redresseurs fonctionnant par voie chimique ou par décharges dans des ampoules où l'on a fait le vide.

Le problème de la transformation de l'énergie électrique d'une forme dans une autre se présente sous plusieurs aspects et les solutions trouvées jusqu'à présent ont donné naissance à la réalisation de plusieurs types de machines.

Pour classer cette catégorie de transformateurs, il est plus commode de considérer les types de machines que de considérer les variétés de transformation parce que, souvent, une machine de type donné peut être utilisée pour effectuer plusieurs transformations ou conversions. Quant aux types de machines, il y a une transition, à peu près continue, d'un type à l'autre, mais les types principaux sont les suivants :

a). Groupe moteur-génératrice avec deux systèmes d'inducteurs et deux bobines rotatives;

b). Moteur-génératrice à un système inducteur et à deux bobines rotatives;

c). Moteur-génératrice à un système inducteur et à une bobine rotative comportant deux enroulements;

d). Convertisseur ou commutatrice à un système inducteur et à une bobine rotative à un seul enroulement;

e). Convertisseur en cascade (système Arnold-Lacour), combinaison d'un moteur asynchrone et d'une commutatrice;

f). Permutatrice avec balais rotatifs et machines à inducteur tournant;

g). Redresseur pour rectifier les courants alternatifs;

h). Transformateur de fréquence pour changer la fréquence d'un courant alternatif en une autre fréquence;

i). Transformateurs de phase pour décaler en avance ou en retard la phase d'un courant alternatif;

j). Auto-convertisseur, sorte de commutatrice à un seul enroulement, mais ayant deux systèmes d'inducteurs, soit des inducteurs à pôles divisés.

L'auteur considère ces divers types comme des développements de l'idée fondamentale de la combinaison de deux organes : un moteur électrique d'un type quelconque et une génératrice également d'un type quelconque.

Les applications nombreuses de ces combinaisons rotatives, par exemple comme survolteurs-dévolteurs, comme régulateurs de tension, comme égalisateurs de distribution, comme régulateurs de charge entre deux stations génératrices, etc., sont considérées dans l'examen des différents types de machines

M. Silvanus Thompson examine aussi d'autres applications de quelques-uns des systèmes envisagés et leur emploi possible comme moyens de compoundage, comme génératrices simultanées de courants alternatifs et de courant continu ou, enfin, comme génératrices à vitesse variable telles que celles qui servent à l'éclairage des voitures de chemin de fer.

***

CONVERTISSEURS EN CASCADE

PAR H.-S. Hallo, INGÉNIEUR.

Après avoir comparé les propriétés les plus importantes des convertisseurs en cascade avec celles des groupes moteur-génératrice et des commutatrices, l'auteur montre que, dans beaucoup de cas, le rendement du convertisseur en cascade ne diffère que peu de celui de la commutatrice ordinaire et que les premiers sont beaucoup plus aptes à l'utilisation des pôles auxiliaires que la commutatrice. Enfin, il expose que la commutation des commutatrices, munies de pôles auxiliaires, ne s'effectue pas aussi bien que la commutation des convertisseurs en cascade quand on emploie des survolteurs pour le réglage de la tension du côté du courant continu.

***

LE PROBLÈME DE LA TRANSFORMATION DE LA FRÉQUENCE

PAR **Paul Bunet.**

La transformation de courants alternatifs d'une certaine fréquence en courants d'une fréquence différente est devenue une nécessité par suite de la diversité des problèmes à résoudre en électrotechnique.

Dans les débuts de l'industrie électrique, lorsque l'éclairage était à peu près la seule application, on utilisa des fréquences de 60, 70 et 90 périodes par seconde et même de 100, 125 et 133.

L'alimentation des moteurs eut pour effet de diminuer ces fréquences, car, pour les faibles puissances surtout, le grand nombre de pôles des moteurs asynchrones les rend peu avantageux et inférieurs aux moteurs fonctionnant à des fréquences plus modérées.

L'utilisation de commutatrices, dont les premiers types ne fonctionnaient convenablement qu'aux basses fréquences, fut également un motif qui amena à diminuer les fréquences adoptées primitivement.

La nécessité de classer et d'unifier s'imposant on adopta la fréquence 25 dans les réseaux de force motrice et dans ceux qui alimentent en majeure partie des commutatrices; dans ces conditions, l'éclairage à incandescence est encore possible avec de basses tensions, mais l'éclairage à arc est difficile et peu satisfaisant. Quant aux réseaux qui ont surtout à alimenter des lampes, on a adopté en Europe la fréquence 50 et en Amérique la fréquence 60; à ces fréquences, l'éclairage par arcs est bon et les moteurs asynchrones fonctionnent avec des valeurs satisfaisantes de rendement et de facteur de puissance; enfin, on construit actuellement des commutatrices fonctionnant parfaitement à ces fréquences.

En dehors de ces deux valeurs 25 et 50, il existe encore nombre d'installations fournissant le courant à des fréquences de 40, 42, 45, 70 qu'il est difficile de modifier.

La traction électrique monophasée a amené l'emploi de fréquences plus basses, telles que 16 2 3, 15 et on a même parlé de 10 et 12.

Le premier problème qui se pose en ce qui touche la transformation de la fréquence est le raccordement entre eux de réseaux établis à 50, 40, 25, 16, etc., périodes par seconde en monophasé, diphasé et triphasé.

Certaines applications nécessitent des fréquences spéciales et il est commode parfois de

prendre le courant nécessaire à une distribution existante à fréquence normale.

Il est des cas où l'on désire utiliser de l'énergie électrique livrée à fréquence variable en la transformant à fréquence constante. Par exemple, si l'on a un moteur asynchrone dont on doit faire varier la vitesse, on peut absorber dans des rhéostats une puissance issue du rotor proportionnelle à la réduction de vitesse désirée; si ce moteur est de grande puissance, cette perte inutile d'énergie peut être suffisante pour justifier l'emploi d'un appareil transformant l'énergie livrée par les bagues du rotor à fréquence réduite et la restituant au réseau alimentant le stator.

Inversement on peut recevoir de l'énergie électrique à fréquence constante et avoir besoin de l'utiliser à fréquence variable. Tel est encore le cas de l'alimentation de moteurs asynchrones dont on désire faire varier la vitesse. Le démarrage s'effectue alors à fréquence et tension très réduites, ce qui permet l'emploi de moteurs à rotor en court-circuit qui, dans ces conditions, auront un couple important sans absorption de courants exagérés.

Les appareils opérant la transformation de la fréquence peuvent être rotatifs ou statiques. La transformation de polyphasé en polyphasé se fait à puissance constante des deux côtés et n'exige, par conséquent, aucune accumulation et restitution successives d'énergie. La transformation de polyphasé en monophasé ou inversement, ou bien de monophasé en monophasé exige, au contraire, des accumulations et restitutions d'énergie à cause de la variation cyclique de la puissance monophasée. Si les appareils sont rotatifs, la force vive peut constituer cette réserve; si les appareils sont statiques, l'accumulation ne peut s'effectuer que dans des inductances ou des capacités et l'on obtient de mauvais facteurs de puissance s'il n'y a pas de condensateur.

M. Bunet classe les transformateurs de fréquence de la manière suivante :

a). Appareils transformant la fréquence pour le raccordement de deux réseaux. — L'appareil transformateur de fréquence le plus immédiat est constitué par la réunion de deux alternateurs synchrones montés sur le même axe. Cette machine est réversible, c'est-à-dire qu'elle peut transformer la fréquence faible en fréquence élevée ou inversement. Elle se prête fort bien à la production de courants déwattés, de sorte que le moteur peut servir à améliorer le facteur de puissance du réseau auquel il est relié. L'inconvénient le plus sérieux de ces machines est souvent le démarrage, mais on peut avoir recours à différents procédés, variables avec l'installation.

Dans la marche en parallèle de ces groupes, la variation d'excitation ne change guère la répartition des courants wattés; au contraire, elle agit directement sur les courants déwattés. Il est donc nécessaire que les machines devant marcher en parallèle soient bien prévues pour avoir une bonne répartition des charges wattées.

Dans le but d'obtenir plus simplement le démarrage, on a remplacé quelquefois une des machines synchrones par une machine asynchrone. Cette solution est surtout possible lorsqu'on désire prendre toujours de la puissance à une des fréquences et toujours en fournir à la seconde fréquence. On pourrait évidemment faire l'inverse en rendant la machine asynchrone génératrice; mais cela est généralement impossible et peu recommandable. A cause du glissement, la fréquence secondaire varie de quelques unités pour cent.

Lorsqu'une usine comporte des groupes asynchrones-synchrones et synchrones-synchrones, la marche en parallèle des deux types est impossible, les premiers restant toujours à vide.

Il existe d'autres appareils n'ayant fait l'objet que d'applications restreintes ou d'essais. L'un d'eux repose sur le principe suivant : un moteur asynchrone alimenté à la fréquence à transformer est lancé à une certaine vitesse imposée; le rotor est alors le siège de f. é. m. de fréquence différente de celle du stator. Le moteur actionnant le rotor à cette vitesse peut être un moteur synchrone.

Les deux machines peuvent aussi être reliées en cascade. Le réseau de fréquence à transformer alimente le stator d'une machine asynchrone et le rotor de cette machine est en parallèle avec l'induit de la machine synchrone et avec le réseau secondaire. Sous cette forme on a un appareil de schéma identique à celui de la machine plus récente de MM. Leblanc et Arnold, dite *commutatrice en cascade.*

M. Bunet, en collaboration avec M. Boucherot, a préconisé, en 1910, l'emploi de machines plus simples. On peut remarquer qu'il est possible de disposer sur un même circuit magnétique, composé d'un stator et d'un rotor, deux enroulements sur chacune de ces parties, l'un des enroulements étant de n_1 pôles, l'autre de n_2 pôles. On arrive à établir des enroulements tels que l'enroulement du rotor créant n_2 pôles n'induise aucune f. é. m. dans l'enroulement du stator de n_1 pôles et inversement. On peut, avec ce dispositif, réaliser des alternateurs donnant à la fois deux fréquences différentes de tensions réglables toutes deux;

mais cela est immédiatement applicable aux transformateurs de fréquence.

Les premières applications de ce genre de machines sont actuellement en construction.

On pourrait remplacer l'inducteur par une simple cage d'écureuil et obtenir un groupe asynchrone prenant de la puissance wattée sur un réseau, fournissant de la puissance wattée à un autre réseau de fréquence différente, mais absorbant de la puissance déwattée des deux côtés.

On pourrait aussi obtenir une solution mixte avec un rotor synchrone de n_1 ou n_2 pôles, muni d'une cage d'écureuil.

Ces derniers appareils ne peuvent s'employer que dans des cas spéciaux.

b). Moteurs asynchrones à fréquence constante et à vitesse variable. — On utilise la puissance produite par le rotor d'un moteur asynchrone, tournant au dessous du synchronisme, en la renvoyant sur le réseau, c'est-à-dire en transformant sa fréquence.

Cet appareil peut être constitué par le collecteur que l'on ajoute souvent au rotor des moteurs asynchrones, le rôle du collecteur comme transformateur de fréquence étant bien connu.

Il est possible aussi de recueillir les courants provenant du rotor d'un moteur ordinaire principal et de les envoyer dans un groupe transformateur de fréquence avant de les retourner au réseau. Tel est le transformateur Scherbins consistant en un moteur à collecteur alimenté par les circuits du rotor principal entraînant une génératrice asynchrone à rotor fermé sur lui-même, une cage d'écureuil, par exemple, dont le stator est en dérivation sur le réseau. En réglant par un transformateur le rapport des tensions admises au stator et au rotor du moteur à collecteur, on fait varier la vitesse du moteur principal.

On peut aussi se servir d'un induit à collecteur analogue à celui d'une commutatrice où les courants issus du rotor principal arrivent aux bagues; le stator est un simple anneau de fer sans enroulement. On peut même supprimer l'entrefer et faire tourner cet anneau fermant le flux du rotor, de sorte que tout l'appareil soit mobile.

L'appareil imaginé par MM. Boucherot et Bunet, dont il a été question plus haut, comportant un circuit magnétique unique avec flux de n_1 et n_2 branches superposées, peut aussi convenir pour la récupération sur le réseau de l'énergie issue du rotor.

c). Moteurs asynchrones à fréquence variable. — Il est également possible de faire varier la vitesse d'un moteur asynchrone en l'alimentant à fréquence variable, la tension variant en même temps de manière que le flux conserve la même valeur. On pourrait ainsi facilement, par ce procédé, faire de la traction monophasée ou polyphasée avec de simples moteurs à cage d'écureuil.

M. Bunet, en collaboration avec M. Gratzmuller, a préconisé, en 1904, quelques dispositifs de ce genre.

d). Appareils statiques. — Ces appareils n'ont eu, jusqu'à présent, que peu d'applications; ils ne se prêtent d'ailleurs qu'à des emplois limités tels que l'alimentation d'appareils d'éclairage ou de télégraphie sans fil.

Comme type de ces appareils, on peut citer les dispositifs de M. Joly.

Le doubleur de fréquence consiste en deux transformateurs monophasés ayant leurs primaires en série et reliés à la ligne de fréquence f. Les secondaires sont en série et en opposition, de telle sorte que la f. é. m. de fréquence f entre bornes soit nulle. Chaque transformateur comporte un troisième enroulement parcouru par du courant continu, afin que ces ampères-tours continus s'ajoutent aux ampères-tours alternatifs dans un appareil à l'instant où ils se retranchent dans l'autre et inversement. Dans ces conditions, on obtient, entre les bornes secondaires, une f. é. m. de fréquence $2f$. M. Joly ajoute à cet appareil une capacité en dérivation sur le circuit d'utilisation, en résonance avec les secondaires pour la fréquence $2f$, afin de rendre maximum l'utilisation des appareils.

M. Joly a également réalisé un tripleur de fréquence. Les primaires de deux transformateurs sont reliés en série et les secondaires en opposition; mais l'un des appareils étant loin de la saturation ou à perméabilité constante, l'autre est fortement saturé. On obtient ainsi entre bornes secondaires, une f. é. m. de fréquence $3f$ quelque peu mélangée de $5f$. De même que pour le doubleur, on utilise un condensateur en résonance. On peut faire disparaître les harmoniques supérieurs à $2f$ ou $3f$ au moyen d'étouffeurs spéciaux (self-inductions et condensateurs).

M. G. Vallauri a présenté, en mai 1911, à l'Association électrotechnique italienne, un travail sur un doubleur de fréquence analogue en envisageant différentes combinaisons relatives aux courants polyphasés.

L'absence d'organes rotatifs rendrait ces appareils statiques particulièrement intéressants pour certaines applications de puissance modérée.

(A suivre.) J.-A. M.

L'Association britannique à Portsmouth.

(Suite et fin) (1).

Moteurs à gaz et gazogènes, par M. Tookey. — D'après ce conférencier, il est difficile d'obtenir des chiffres relativement au rendement actuel des machines à gaz quant à leur consommation en charbon, prix d'entretien, réparations, etc., malgré le grand nombre de machines en fonctionnement dans toutes les parties du monde pendant ces dix dernières années. Et cependant, afin de pouvoir apprécier les déclarations faites par les constructeurs de moteurs à gaz et de gazogènes, il est nécessaire que ces évaluations puissent être faites de manière à comparer entre eux les différents types de générateurs et le fonctionnement économique des différents moteurs.

M. Tookey a recueilli, d'après des essais effectués par lui-même, quelques résultats du fonctionnement de différents modèles de machines à gaz, non seulement quand la puissance peut être déterminée au frein dynamométrique, mais lorsque le moteur actionne une génératrice électrique. Il a donc pu se rendre compte du rendement du groupe gazéo-électrique et aussi, en l'adaptant à des élévateurs d'eau, de la comparaison entre le combustible dépensé et le rendement, en kilogrammètres, du travail effectué. Cependant, ces résultats sont-ils ordinairement obtenus dans ce qu'on appelle des conditions anormales, c'est-à-dire sans tenir compte des pertes fixes, dépenses de charbon en chargeant, en enlevant les cendres, etc.

Les chiffres que donne ensuite M. Tookey ont été donnés par des propriétaires d'usines de Grande-Bretagne et d'Europe; ils tiennent compte des variations de consommation dues aux diverses qualités du combustible employé, des variations de production et de charge, de la longueur des périodes d'arrêt, et aussi de l'influence de l'élément humain dans la surveillance et l'entretien. Il donne aussi des chiffres relatifs au graissage employé et à sa consommation pour répondre à des critiques souvent faites à ce sujet. Enfin, dans la dernière partie de son travail, M. Tookey parle des prix comparatifs de fonctionnement des moteurs à combustible liquide, du type Diesel, qui, bien que plus efficaces au point de vue des unités calorifiques disponibles, réclament encore plusieurs perfectionnements pour posséder une supériorité réelle comme économie. De même, il examine certaines particularités relatives aux moteurs à vapeur surchauffée, à haute pression, du type demi-fixe, qui, bien qu'offrant certains avantages d'économie, font pencher encore, d'après lui, la balance en faveur des moteurs à gaz avec gazogènes, surtout pour des puissances moyennes.

*
* *

Gouvernail électrique, par M. B. P. Haigh. — L'auteur de ce travail démontre que le gouvernail électrique présente des avantages considérables pour les steamers aussi bien que pour les navires mus au moyen de moteurs à explosion par suite de l'économie résultant d'une diminution de poids en chaudières et en combustibles. M. Haigh dit toutes les difficultés qu'il y a eu à surmonter pour avoir un système de commande capable de fournir l'énergie nécessaire à mettre la barre toute sur un bord, en cas de danger, dans le moins de temps possible, et possédant une sensibilité suffisante pour pouvoir assurer une précision des déplacements très petits du gouvernail. Cette sensibilité est démontrée lorsqu'il n'y a pas de temps d'arrêt entre le déplacement de la roue à gouverner et le déplacement correspondant du gouvernail et, à ce point de vue, les transmissions électriques constituent un perfectionnement sur les transmissions à vapeur. Le moteur devrait être arrêté et mis en marche pour chaque déplacement du gouvernail, mais il est préférable de le maintenir dans un continuel fonctionnement, la commande mécanique interposée prenant alors la forme d'une transmission hydraulique ou d'un embrayage magnétique. Dans ce dernier système, il y a deux manchons d'embrayage magnétique l'un à chaque extrémité de l'arbre du moteur et comme il n'y a pas d'engrenages à mouvement continu, il ne se produit ni usure, ni pertes et le courant nécessaire est réduit au minimum. Les embrayages empêchent que les chocs provoqués par la mer ne soient transmis aux organes électriques et comme ils ont un effet de volant considérable, le courant pris par le moteur ne varie pas d'une manière considérable, dans des conditions nor-

(1) Voir l'*Electricien* du 30 septembre 1911, n° 1083, p. 219.

males, et la commande du gouvernail peut s'effectuer par la génératrice destinée à l'éclairage du navire. Pour économiser l'énergie, il est avantageux de disposer les organes de manière qu'un plus grand effort soit disponible pour mettre « la barre toute » que pour conserver la direction donnée et en doublant l'effet de levier sur la barre pour le premier cas seulement, on réalise une économie de 30 0/0 sur l'énergie totale absorbée par le moteur. M. Hayls fait passer devant ses auditeurs un certain nombre de projections de dessins montrant un dispositif électrique capable d'agir sur un étambot de gouvernail ayant 29 cm et un autre de même type établi par MM. Brown frères de Rosebank, Edimbourg, pour étambot de 17,7 cm. Expérimenté sur une charge artificielle hydraulique, ce dernier appareil fournissait un couple de 50 pieds-tonnes sur l'étambot et donnait un rendement de plus de 50 0/0 à demi charge. Il pouvait déplacer la barre de 70° en 25 secondes et agissait à tous les mouvements de la roue à manettes équivalents à 1° d'écart de la barre.

*
* *

Transmissions électriques pour propulseurs à hélices, par M. H. Mavor. — Dans ce travail, M. Mavor rend compte de ses plus récentes et très intéressantes expériences à ce sujet, dont une partie a été décrite l'année dernière par les revues techniques du monde entier. Le conférencier augmente l'intérêt que présentent ses études par des projections montrant des vues photographiques d'un navire pourvu de ses nouveaux propulseurs, ainsi que les dessins de ceux que l'on construit actuellement. M. Mavor déclare tout d'abord que les problèmes concernant le génie maritime ont été jusqu'ici résolus par l'application des différentes formes des moteurs à piston et la vitesse, la puissance et les autres dispositifs généraux ont été étudiés d'après ce mode de propulsion.

L'avènement de la turbine à vapeur et plus récemment le moteur à explosion, a ouvert un nouveau champ aux recherches et, dans certains cas, ont mis en évidence la nécessité d'interposer des dispositifs spéciaux intermédiaires entre le producteur d'énergie et l'appareil d'utilisation ou d'absorption. Cette nécessité s'augmente quand les propriétés du propulseur, fonctionnant avec son meilleur rendement, sont incompatibles avec les mêmes conditions appliquées au générateur. La divergence de ces propriétés peut être très faible ou très considérable. Si cette divergence est faible, il y a généralement peu ou pas d'avantages à réaliser une économie, relativement à la consommation de combustible, par l'interposition d'une transmission mécanique qui entraîne toujours des pertes de transformation. Mais il peut se produire des cas où cette interposition ordinairement inutile est, au contraire, très désirable et permet de réaliser ce qui serait impossible avec la turbine ou le moteur à explosion, seuls. Par exemple, une rapide manœuvre à toute vitesse exige, dans le cas d'une turbine à vapeur, un matériel générateur distinct, total ou partiel; si l'on dispose d'un moteur à explosion, le dispositif le plus approprié est alors de faire intervenir l'action de l'air comprimé dans les cylindres pour provoquer le changement de direction du mouvement. Il est évident qu'il y a des cas dans lesquels l'intervention d'une transmission mécanique ne donnera aucun bénéfice de combustible; les dimensions du navire, son tirant d'eau, son poids, sa puissance, sont des conditions à examiner et qui peuvent nécessiter la directe application de son moteur sur l'hélice. C'est ainsi que dans les bateaux à grande vitesse et à faible tirant d'eau et dans les navires qui ont une vitesse relativement grande pour leur tonnage, le sacrifice de l'économie que l'on pourrait faire n'est pas assez grand pour accroître le poids du navire par de nouveaux appareils et, par suite, pour augmenter la puissance du moteur qui l'entraîne. On a souvent proposé d'appliquer les dispositifs de transmission aux navires du type *Lusitania* ou *Mauretania*, mais cela n'est pas l'avis de M. Mavor.

Les avantages de la transmission électrique sur les autres méthodes rivales peuvent se démontrer en détaillant l'inefficacité de deux de ces méthodes comparées avec celle de l'électricité. Dans le cas d'une transmission mécanique par engrenages, qui a été préconisée par la compagnie de la turbine marine à vapeur Parsons et par la compagnie Westinghouse en Amérique, les résultats à la mer semblent être satisfaisants, mais ils ne sont obtenus qu'à la condition d'avoir une turbine à marche arrière. D'ailleurs, lorsqu'il y a deux unités distinctes sur le même arbre et qu'on provoque des changements fréquents et subits du propulseur au moyen des turbines à marche arrière, tout cet ensemble troublera certainement les conditions normales de fonctionnement de l'engrenage. Le poids, le prix et l'économie d'une transmission mécanique à engrenages, ne semblent pas présenter d'avantages sur la transmission électrique, car la même économie et le même poids par cheval sur l'arbre peuvent être garantis dans les deux cas. L'autre concurrent est la transmission hydraulique Fottinger, projet intéressant et ingé-

nieux. Cette transmission ne présente pas d'avantage apparent sur l'engrenage mécanique; il est peut-être moins rigide, mais pas aussi souple que la transmission électrique. On dit que son rendement est aussi élevé, mais les prix et les poids ne sont pas connus et les expériences réalisées avec la transmission hydraulique à haute pression ne sont pas encourageantes; il semble finalement certain que la transmission électrique sera meilleur marché et plus efficace au point de vue de la manœuvre.

Pour démontrer que les avantages préconisés en faveur de la transmission électrique peuvent être réalisés en pratique, un navire a été construit et expérimenté en présence d'un groupe de constructeurs maritimes de la Clyde. M. Mavor a prouvé la rapidité de manœuvre et la souplesse de tous les appareils. L'économie à réaliser est une question à étudier suivant les cas individuels; il cite plusieurs exemples, et bien que, dans quelques-uns on puisse penser qu'une transmission électrique ne serait pas très avantageuse, il en est d'autres, au contraire, qui sont des plus favorables à l'emploi de l'électricité.

*
* *

Le moteur monophasé à répulsion, par M. F. Wall, est une étude théorique détaillée au tableau noir avec de nombreux calculs mathématiques et diagrammes. M. Wall dit que le moteur monophasé à répulsion participe et de la nature d'un transformateur et de la nature d'une machine synchrone; ce double effet donne naissance à certaines difficultés de traitement, qui sont, en outre, compliquées par ce fait que la distribution du flux dans l'entrefer n'est pas sinusoïdale. Dans la première partie de son travail, il déduit les expressions pour les quantités suivantes (la distribution de flux dans l'entrefer étant considérée comme triangulaire ou trapézoïdale suivant le cas) :

1° La force électromotrice induite dans l'enroulement du stator due à un courant alternatif dans cet enroulement.

2° La force électromotrice induite dans l'enroulement du rotor due à un courant alternatif dans l'enroulement du stator.

3° La force électromotrice induite dans l'enroulement du rotor, quand il tourne dans le champ dû à un courant alternatif dans l'enroulement du stator.

4° La force électromotrice induite dans l'enroulement du stator, due à un courant alternatif dans l'enroulement du rotor.

5° La force électromotrice induite dans l'enroulement du rotor, due à un courant alternatif dans cet enroulement.

M. Wall donne des courbes qui sont déduites des expressions pour les numéros 2, 3 et 4 et qui permettent de déterminer rapidement la valeur de ces forces électromotrices pour tout déplacement des balais du rotor de l'axe du stator.

Dans la deuxième partie de son travail, il se sert des résultats ci-dessus pour développer la théorie du moteur à répulsion. Cette théorie ne peut pas être expliquée en quelques mots, mais elle résulte de l'établissement d'une série d'équations simultanées dont les racines donnent la vitesse, le courant du stator, le facteur de puissance et la puissance du moteur. Elle démontre que si le vecteur d'une tension appliquée est dirigé selon l'axe ordinaire, l'extrémité du vecteur d'intensité se meut sur la circonférence d'un cercle qui passe à l'origine et dont le diamètre, qui passe à cette origine, est incliné sur l'abcisse d'un certain angle dont la grandeur dépend de la résistance et de la réactance de perte de l'enroulement du rotor. Le couple et la puissance du moteur sont respectivement représentés par la distance de l'extrémité du vecteur d'intensité à certaines lignes. La vitesse est donnée par l'intersection du vecteur d'intensité et d'une ligne faisant un angle de 90° avec le diamètre du cercle qui passe à l'origine.

Dans la troisième partie de son travail, M. Wall donne les résultats de quelques essais réalisés sur un moteur de 6 ch, et il montre par des courbes la concordance des valeurs déduites de la théorie avec celles déterminées par l'expérience.

Il donne enfin, dans une quatrième partie, une méthode pour calculer les caractéristiques d'un moteur monophasé; la tension est supposée être sinusoïdale.

*
* *

Conductivité électrique des alliages légers d'aluminium, par le professeur E. Wilson. — M. Wilson a exposé toute une série d'essais qu'il a faite sur des alliages légers d'aluminium, continuant ainsi le sujet de son travail de 1908. Il a trouvé qu'en alliant l'aluminium commercial seul avec du cuivre à 2,6 0/0, on obtient un produit peu recommandable. Un alliage connu sous le nom de duralumine a été essayé, et M. Wilson en rend compte dans son travail. La résistance spécifique est de $5{,}35 \times 10^{-6}$ ohm à 15° C au lieu de $2{,}76 \times 10^{-6}$ pour l'aluminium moins pur du commerce.

***

Le moteur Diesel, par M. C. Day. — Ce conférencier déclare que dans le choix d'un moteur le jugement doit s'appuyer sur les résultats obtenus dans le fonctionnement, y compris toutes les dépenses figurant comme capital. Il fait remarquer que les frais d'exploitation des stations d'énergie électrique, partant toujours d'une base uniforme et étant presque toujours publiés, ils constituent l'un des meilleurs ensembles de chiffres que l'on puisse avoir pour comparer les différents types de matériel. M. Day donne le tableau suivant comparant les résultats donnés par différents moteurs, la puissance du matériel ne dépassant pas 1000 kw.

MOYENNES PAR UNITÉ THERMIQUE ANGLAISE VENDUE

Type du moteur	Combustibles	Graissage, emmagasinage et eau	Salaire	Réparations et entretien	Coût total d'exploitation	Facteur de charge
Vapeur	0,45	0,06	0,25	0,26	1,02	14,7
Gaz	0,43	0,09	0,28	0,24	1,04	15,3
Moteur Diesel	0,23	0,04	0,19	0,07	0,53	14,3

La plus grande économie montrée par ces chiffres a été ensuite confirmée par la propre expérience de M. Day, même dans le cas où les chiffres de garantie pour le moteur Diesel n'ont pas égalé ceux de garantie et obtenus en essais pour les autres moteurs. Puis M. Day décrit le développement du cycle Diesel d'après le cycle Carnot et il donne les consommations suivantes de combustible pour les moteurs Diesel de puissance moyenne :

A pleine charge. .	0,199 kg.	par cheval-heure.	
A 3/4 — . .	0,203 kg.	—	—
A 1/2 — . .	0,212 kg.	—	—
A 1/4 — . .	0,362 kg.	—	—

***

Parmi les autres travaux présentés au Congrès de cette année, nous signalerons celui de M. Kilburn Scott sur la fabrication des composés azotés par l'électricité; puis le capitaine Riall Sankey donne une description d'appareil pour télégraphie sans fil. Puis viennent un travail sur la fabrication électrique de l'acier et un rapport du comité des étalons électriques.

De tous ces extraits, nous pouvons conclure que les comptes-rendus de l'association, considérés au point de vue électrique, ont été, cette année, plus intéressants qu'à l'ordinaire; l'année prochaine, le Congrès se tiendra à Dundee.

A.-H. Bridge.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPAREILLAGE

Electrodes et balais en charbon amorphe.

Nous trouvons dans l'*Electrical Engineering* la description d'un brevet accordé à la compagnie anglaise Thomson-Houston pour la fabrication d'électrodes et de balais en charbon amorphe. Ces articles présentent une grande solidité mécanique et une haute conductance, grâce à ce que l'on mélange le charbon amorphe employé avec des substances agglutinantes carbonifères et à ce que l'on fait traiter la combinaison obtenue à une température de 480° C. On plonge ensuite ce produit dans de la poix et on l'échauffe à 1400° C. Le produit en question présenterait les propriétés suivantes : Poids spécifique absolu, 2,05; porosité, 19 0/0; résistance, 0,00066 ohm par cm^3; résistance à la traction, 0,148 kg par m^2. — G.

CANALISATIONS

Dispositifs et mesures à adopter pour la suppression des surtensions.

M. E.-B. Morrou donne, dans l'*Electrical World*, une intéressante étude sur les moyens et les appareils présentement employés pour ob-

tenir une protection suffisante contre les surtensions. Il semble opportun, fait-il remarquer, de mettre à l'abri des surtensions toute canalisation sortant de l'usine électrique et pénétrant dans un poste. Il arrive souvent que l'on peut employer des parafoudres protégeant simultanément plusieurs circuits. Sur les réseaux n'utilisant pas déjà des parafoudres, on peut recommander l'usage d'éléments électrolytiques; mais là où les parafoudres à cornes ou à étincelles multiples donnent des résultats satisfaisants, la substitution d'un autre dispositif protecteur est superflue. M. Morrow recommande plus loin d'utiliser des fils protecteurs tendus au-dessus des canalisations et mis à la terre en chaque point d'appui de la ligne, poteau ou tour. Il est en outre opportun, ajoute-t-il encore, de fixer une tige de paratonnerre sur chaque poteau. Les parafoudres ne doivent pas présenter un écart, entre eux, de plus de 120 à 150 m de distance. — G.

ÉCLAIRAGE

Prix de revient du fonctionnement des lampes à magnétite.

La station centrale de Worcester (Mass., Etats-Unis), lisons-nous dans l'*Electrical World*, alimente actuellement environ 900 lampes à magnétite de 4 ampères; le fonctionnement de ces lampes entraîne les dépenses moyennes d'exploitation ci-après :

	Dépenses annuelles par lampes. fr.
Intérêt à 5 0/0 sur le capital de premier établissement.	152,77
5 0/0 d'amortissement.	127,31
Impôts et assurance.	58,06
Frais directs d'exploitation. . . .	167,31
Total des frais d'exploitation par an.	505,45

G.

L'éclairage électrique à la portée des petites bourses à Brême (Allemagne).

La revue *Elektrische und Maschinelle Betriebe* rapporte que, pour amener les petits consommateurs à adopter l'éclairage électrique, les stations centrales de Brême appliquent le système suivant :

Elles acceptent les abonnements pour un nombre déterminé de watts, entre 50 et 300, et font payer pour 10 watts-an une certaine somme, disons 4,80 fr. Un ouvrier occupant un petit logement s'abonnera, par exemple, pour 50 watts, et il paiera de ce chef, chaque année, une somme de 24,35 fr. C'est à peu près ce qu'il dépenserait dans l'année, en pétrole. En retour, il dispose chaque jour de 50 watts d'énergie, et il peut ainsi éclairer trois lampes normales à filament métallique, chacune de 16 bougies, aussi longtemps qu'il en a besoin. Il ne peut pas alimenter simultanément plus de trois lampes, un limiteur de courant, inséré sur sa canalisation, l'en empêche. Toutefois, il lui est loisible d'aménager dans son habitation de 4 à 6 lampes, ou même plus, sans avoir à payer davantage de ce chef; mais, s'il veut allumer une quatrième lampe, il doit, au préalable, éteindre une des trois premières. — G.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

L'industrie allemande du caoutchouc.

On lit dans la revue *Elektrische und Maschinelle Betriebe* que l'on rencontre aujourd'hui en Allemagne, sans compter les petites maisons, à peu près 100 entreprises importantes se consacrant à la fabrication d'articles en caoutchouc. Les entreprises en question occcupent quelque chose comme 40 000 ouvrières, et l'on peut évaluer leur production annuelle, au bas mot, à 375 millions de fr. L'importation du caoutchouc brut en Allemagne s'est élevée, en 1890, à 13 000 t; elle atteint aujourd'hui le chiffre de plus de 33 000 t. Quant à l'exportation allemande d'articles en caoutchouc prêts à servir, elle a été, en 1889-90, de 21 millions de fr; elle a dépassé, pour 1910, la somme de 82 millions de fr. Le caoutchouc brut employé provient surtout des colonies allemandes. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

La foudre et le téléphone.

La *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* relate le fait suivant :

Ces jours derniers, le directeur du bureau central téléphonique de la Haye reçut d'un abonné avis que le comptable de ce dernier venait d'être atteint d'un coup de foudre, pendant un orage, alors qu'il téléphonait. La ligne fut aussitôt examinée, mais nulle part on ne découvrit trace du coup de foudre signalé; d'ailleurs, le fusible de la ligne était demeuré intact. Pourtant un médecin avait constaté que le comptable était atteint d'une paralysie partielle occasionnée par la foudre. Le directeur du bureau central téléphonique expliqua alors au médecin que bien souvent les personnes nerveuses s'imaginaient percevoir des éclairs pendant qu'elles téléphonaient et qu'elles tombaient alors en syncope; il recommanda donc un nouvel examen du malade. Ce nouvel examen eut lieu avec le plus grand soin, et il permit d'établir que le patient s'était simplement imaginé avoir été frappé par la foudre et que la frayeur occasionnée par cette idée l'avait fait tomber en pamoison. — G.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Congrès international des applications électriques.

(TURIN, 10-17 SEPTEMBRE 1911)

COMPTE-RENDU DES TRAVAUX DES SECTIONS

1re Section : Machines électriques et transformateurs.

(Suite et fin) (1)

LES PHÉNOMÈNES ÉLECTROMAGNÉTIQUES QUI RÉSULTENT DE LA MISE EN COURT-CIRCUIT BRUSQUE D'UN ALTERNATEUR, PAR P. Boucherot.

L'usage de puissants alternateurs à grande vitesse angulaire, actionnés par des turbines à vapeur, a mis en évidence depuis quelques années, l'importance des phénomènes accessoires qui jusqu'alors étaient passés presque inaperçus avec les alternateurs ordinaires à grand nombre de pôles.

Au point de vue électromagnétique, ce qui caractérise le turbo-alternateur est la petitesse des fuites magnétiques qu'entraîne le petit nombre de pôles. Dans un alternateur-volant, l'ensemble des fuites de l'inducteur et de l'induit dépasse souvent, pour un pôle, 50 0/0 du flux utile par pôle, alors que dans un turbo-alternateur il n'est pas rare que ce rapport soit inférieur à 10 0/0.

Cette petitesse des fuites magnétiques produit de grands effets lors des courts circuits.

M. Boucherot examine dans son mémoire quelques-uns des cas singuliers qui peuvent se produire dans la pratique.

L'apparence des phénomènes est très compliquée et c'est ce qui frappe le plus lorsqu'on examine les relevés oscillographiques obtenus expérimentalement. Par une discussion serrée et en négligeant des faits secondaires peu importants, on parvient à voir assez clairement ce qui peut se passer dans les différents cas, sans avoir recours à autre chose qu'aux notions les plus connues de la physique.

Avant d'entrer dans le vif du sujet, M. Boucherot précise la signification de quelques expressions qu'il emploie et dont la nette distinction est indispensable à la compréhension de son étude. Ces expressions s'appliquent aux divers coefficients d'inductance qu'il y a lieu de considérer pour un des circuits d'un alternateur.

L'auteur examine ensuite l'action produite par la self-inductance de fuites dans le cas d'un court-circuit brusque polyphasé, d'un court-circuit brusque sur une phase et de courts-circuits partiels.

Il conclut en disant que la variété des accidents qui peuvent se produire avec les turbo-alternateurs est aussi grande que les conséquences en sont désastreuses. Le plus souvent, il s'en produit plusieurs simultanément ou successivement.

Généralement, cela commence par un court-circuit en ligne sur une phase qui produit des détériorations par surtensions dans la phase ouverte ou dans l'inducteur ou par déformation des connexions latérales des enroulements. Lorsque la tension remonte, les parties détériorées cèdent et provoquent de nouveaux courts-circuits totaux ou partiels qui produisent de nouvelles détériorations.

Cette impression d'insécurité des turbo-alternateurs s'efface tous les jours et les accidents deviennent de plus en plus rares. Par l'emploi de procédés spéciaux de fixation des enroulements, par le renforcement des isolants, on est arrivé à obtenir de ces machines qu'elles supportent bien mieux les conséquences des états anormaux des réseaux.

*
* *

MOTEURS A COLLECTEUR, PAR R. Legouëz.

Conformément aux plus récents progrès en électrotechnique, on peut concevoir la commande des laminoirs soit par des moteurs polyphasés à collecteur direct, soit par des moteurs d'induction ordinaires à bagues, avec lesquels on monte en cascade une machine à collecteur.

Notre communication concerne la commande par moteurs à collecteur direct. Ceci nous conduit à donner des explications générales sur les moteurs à collecteur.

Historique. — Les moteurs à collecteurs pour courants polyphasés ont été décrits pour la première fois dans le brevet anglais n° 18 525 du 18 décembre 1888 de Wilson et dans le brevet allemand n° 61 951 du 21 janvier 1891 de Rotten.

M. le professeur Gœrges fit, en outre, au Congrès de Francfort en 1891, une conférence remarquable sur ces moteurs, souvent rappelée au cours

(1) Voir l'*Electricien*, n° 1084, 7 octobre 1911, page 228.

des dernières années. Cette conférence donnait déjà en 1891 une description et une explication détaillées du fonctionnement du moteur avec connexion série. Il faut noter que cette connexion série, qui consiste à monter le stator en étoile et à fermer cette étoile en polygone sur le rotor, était contenue dans le brevet Rotten, mais non dans le brevet Wilson. Dans le brevet Wilson, il était question de disposer éventuellement des enroulements en court-circuit sur le rotor, pour donner dans certains cas au moteur une tendance à se fixer à une vitesse sensiblement synchrone, mais aussi bien dans le brevet Wilson que dans le brevet Rotten les inventeurs entendaient faire travailler leurs moteurs en dehors de la sujétion d'une vitesse liée à la fréquence des courants d'alimentation.

Devant l'extension rapide du moteur d'induction sans collecteur, ces moteurs à collecteurs attirèrent peu l'attention générale et vers 1900 leur existence n'était même pas signalée dans les cours les plus détaillés des écoles techniques, de telle sorte que c'est parmi l'ignorance à peu près générale des brevets Wilson et Rotten et de la conférence Gœrges que M. Latour prit ses brevets sur les machines à collecteur pour courants polyphasés en 1900 et 1901.

M. Latour, en étudiant ces machines, découvrit que la sujétion du synchronisme s'y manifestait aussi bien que dans les autres types de moteurs, mais sous une forme nouvelle et originale.

Les conditions de commutation parfaite se trouvaient en effet liées à celles d'une vitesse sensiblement synchrone. La mauvaise commutation devait intervenir dans ces machines pour un *écart de vitesse* par rapport à la vitesse synchrone absolument comme elle intervient dans les machines à courant continu pour un écart d'angle par rapport à l'angle de calage donnant la commutation parfaite.

M. Latour fut donc naturellement conduit à considérer ces machines dans un autre esprit que les précédents inventeurs et à se distinguer de ces derniers en faisant travailler systématiquement ces machines dans les conditions rationnelles d'un fonctionnement sensiblement synchrone (brevet français n° 306 229 de décembre 1900 et brevets allemands n° 152 796 d'avril 1901 et n° 154 509 de septembre 1901). Il ajoutait, en outre, à la connexion shunt et à la connexion série, la connexion *compound* qui constitue, à proprement parler, la connexion universelle et imaginait la multiplication des phases pour l'alimentation du rotor (brevet allemand n° 145 433 de septembre 1901).

Indépendamment, M. Heyland reprenait le moteur à collecteur avec enroulements en court-circuit sur le rotor Wilson et montrait tout l'intérêt et toute l'originalité de cette combinaison (E. T. Z., juillet 1901).

Par l'article de M. Heyland, l'attention des électriciens fut aussitôt portée sur les moteurs à collecteur que l'on avait oubliés.

La tendance se manifesta tout de suite de ne pas trop se soucier comme M. Latour des difficultés de commutation que pourrait présenter un fonctionnement étranger au synchronisme, et d'établir des moteurs ayant précisément l'avantage de marcher à une vitesse quelconque, sans rapport avec la fréquence du courant d'alimentation. C'était reprendre les brevets Wilson et Rotten.

MM. Winter-Eichberg en Allemagne (novembre 1901) et M. Roth en France (octobre 1902) ont fait breveter, dans le cas où le stator et le rotor d'un moteur Wilson sont montés en parallèle avec l'interposition d'un transformateur (transformateur envisagé déjà par M. Latour dans son D. R. P. 145 433 de septembre 1901), le procédé qui consiste à modifier le rapport de transformation de ce transformateur pour modifier la vitesse.

Mais en réalité, dans la pratique, on est bien conduit à régler la vitesse des moteurs à collecteur de façon à obtenir, conformément aux idées de M. Latour, le synchronisme comme régime moyen et à ne pas s'écarter de cette vitesse d'une façon excessive.

Les applications aux laminoirs que nous devons considérer ici conduisent, par exemple, à un moteur Latour à caractéristique compound, n'admettant pas un glissement positif ou négatif de plus de 150 o. Avant de présenter ce type de moteur, nous devons développer ici la notion de ce que M. Latour appelle la « commutation cage d'écureuil », mode de commutation qui doit assurer le succès industriel des machines à collecteur.

Commutation cage d'écureuil. = On dira qu'on a une commutation cage d'écureuil lorsque, quel que soit le déplacement angulaire du collecteur, il reste, à tout moment, au moins une section en court-circuit par encoche.

La figure 132 fera bien comprendre notre pensée. Elle représente un enroulemennt tambour à 12 sections distribuées dans 6 encoches, 3 balais à 120° reposent sur le collecteur et la largeur de ce balai est plus grande que celle d'une lame. Dans ces conditions, on voit que, par couple d'encoches opposées, on compte 4 sections, dont

une au moins est en court-circuit, que ce soit tantôt sous le balai α, tantôt sous le balai β, tantôt sous le balai γ. On a alors une commutation

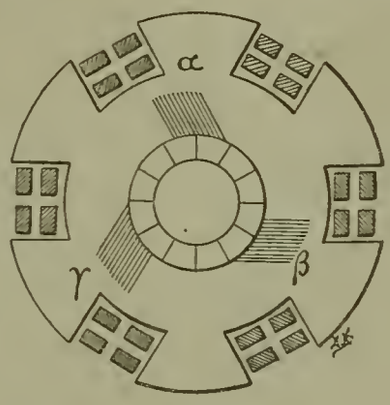


Fig. 132.

cage d'écureuil, c'est-à-dire que si on néglige les fuites entre les sections situées dans les mêmes encoches, on doit considérer que les courts-circuits sous balais ne sont jamais rompus et que les courants de court-circuit passent totalement d'une section à l'autre sans donner lieu à des étincelles de rupture. On pourrait sans doute avoir des courants de court-circuit exagérés si les forces électromotrices en jeu dans les sections en court-circuit étaient trop élevées, mais l'effet de self des sections disparaît et la commutation se trouve très facilitée.

Le nombre des balais étant impair, on voit que le nombre d'encoches doit être, au plus, double du nombre des balais.

Suivant le principe représenté par la figure 132, on réalise pareillement la commutation cage d'écureuil avec 5 balais à 72° et un nombre maximum d'encoches égal à 10, avec 7 balais à $51^{\circ}\frac{3}{7}$ et un nombre maximum d'encoches égal à 14, avec 9 balais à 40° et un nombre maximum d'encoches égal à 18.

Si, au lieu de 3, 5, 7, 9 balais, on en dispose le double de ces nombres : 6, 10, 14, 18, on doit encore respecter les nombres maxima d'encoches de 6, 10, 14, 18; mais au lieu d'avoir au moins une section en court-circuit par couple d'encoches opposées, on en a au moins deux qui voisinent en profondeur, et on a une commutation cage d'écureuil encore plus parfaite.

Partant du nombre de balais sur le collecteur, on peut dire que l'on a la commutation cage d'écureuil :

1° Lorsque le nombre de balais est impair, si le nombre d'encoches par pôle est au plus égal au nombre de balais;

2° Lorsque le nombre de balais est pair, si le nombre d'encoches par pôle est au plus égal à la moitié du nombre de balais.

Dans ce qui précède, on a supposé qu'il était question d'une machine bipolaire. Dans le cas d'une machine multipolaire, on envisagera le cas d'un enroulement imbriqué avec connecteur Mordey et le nombre de balais devra être, bien entendu, rapporté à ce qu'il serait dans une machine bipolaire correspondante.

Dans les machines polyphasées à collecteur, on obtient un nombre de balais sur le collecteur égal au nombre de phases dont on se sert pour l'alimentation du rotor. Dans le brevet allemand n° 145 433 de 1901, par lequel M. Latour remettait à l'ordre du jour les machines à collecteur pour courants polyphasés, M. Latour a prévu la multiplication des phases pour l'alimentation des rotors à collecteur. C'était là une innovation remarquable.

La transformation de 3 phases en 6 phases est bien connue.

Une transformation donnant lieu à 12 balais sur le collecteur est représentée par la figure 133 On a deux secondaires semblables sur le transformateur au lieu d'un seul, et l'alimentation par phase se fait suivant deux cordes parallèles distinctes au lieu de se faire suivant un diamètre.

Une transformation donnant lieu à 9 balais est

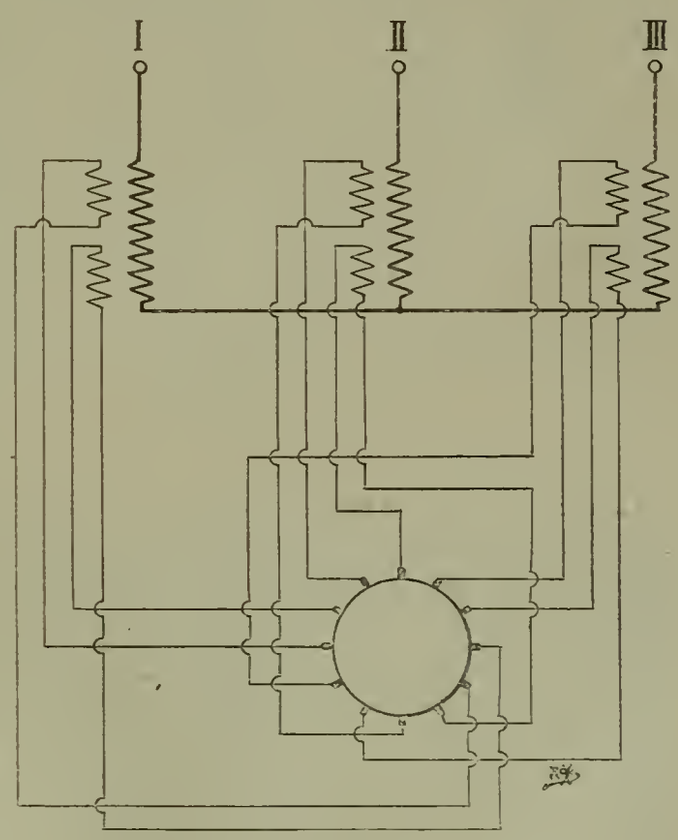


Fig. 133.

représentée sur la figure 134. On dispose par phases deux secondaires *a* et *b*, dont les nombres de spires sont comme les nombres 23 et 28. Les secondaires *a* donnent, en leur milieu, les trois

bornes secondaires 1, 4, 7. Les secondaires *b* sont partagés dans les proportions 6 + 16 + 6 = 28, de façon à donner chacun deux bornes secondaires 2-3, 5-6, 8-9. On vérifie facilement que, tout en employant un tranfsormateur du type usuel, on a ainsi converti 3 phases en 9 phases. On aboutit en effet, dans la représentation par secteurs, au polygone irrégulier représenté par la figure 135, dont les petits côtés (secondaires *a*) sont tangents à un certain cercle et les grands côtés (secondaires *b*) coupent ce même cercle en deux points, de façon que l'on dispose sur la circonférence du cercle considéré de 9 points équidistants 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

de Jeumont aux Mines de l'Escarpelle (France). Il s'agit de moteurs triphasés de 225 chevaux (50 périodes) à 8 pôles ayant 72 encoches sur le rotor. Grâce à un connecteur Mordey, on aboutit encore à 9 lignes de balais équidistantes.

Dans le cas des machines pour courant monophasé avec balais en court-circuit, on peut arriver à obtenir la commutation cage d'écureuil en multipliant le nombre de cordes de court-circuit conformément à un brevet allemand Latour n° 1 542 174. En général, on dispose ainsi d'un grand nombre pair de lignes de balais, mais on peut, en réalité, utiliser un nombre impair de balais (7 par exemple) avec la disposisition de la

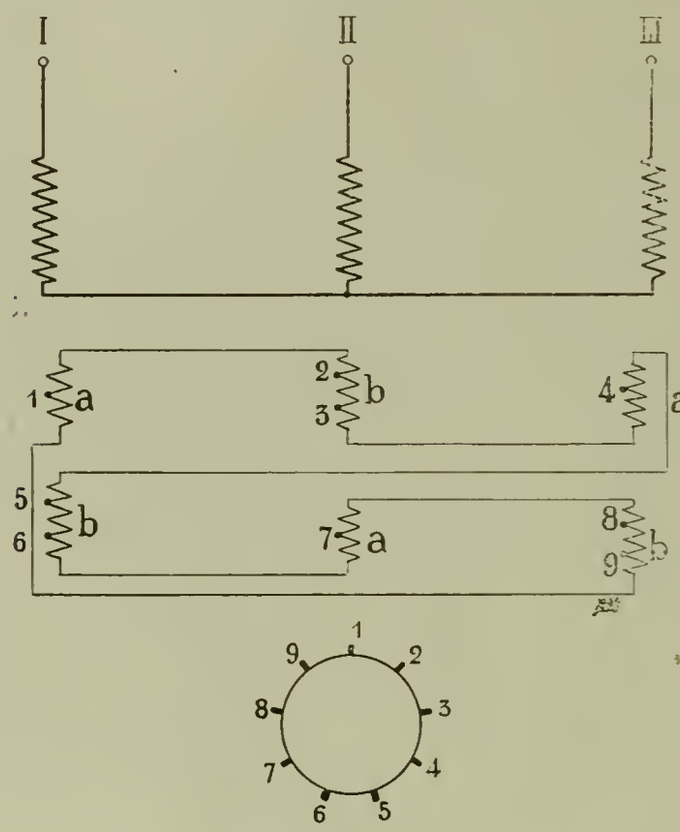


Fig. 134.

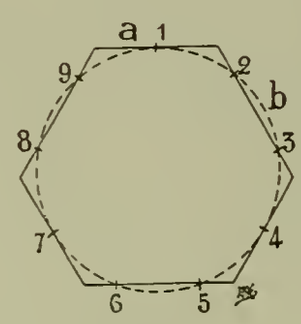


Fig. 135.

Comme application d'une alimentation à 12 balais donnant lieu à une commutation cage d'écureuil, nous citerons, entre autres, un des moteurs triphasés système Latour installés par la Société Kolben de Prague (Mines de Hongrie). Ce moteur est de 240 chevaux (42 périodes) à 14 pôles, et le rotor comporte 84 encoches. Sans connecteur Mordey, on devrait avoir 7 × 12 = 84 lignes de balais; mais, en réalité, par suite de la présence d'un connecteur Mordey, on aboutit à 12 lignes de balais équidistantes, conformément à la figure 136.

Comme application d'une alimentation à 9 balais, donnant lieu à une commutation cage d'écureuil, nous citerons, entre autres, un des moteurs triphasés système Latour installés par les Ateliers

figure 137 (7 balais, 7 encoches par pôle). Le nombre 7 a l'avantage de donner toujours lieu à 7 lignes de balais équidistantes pour les nombres de pôles les plus usuels (4, 6, 8.)

Enfin, au lieu d'agir par le nombre de balais sur le collecteur, on peut, pour obtenir la commutation cage d'écureuil, imaginer des enroulements spéciaux.

Ainsi, au lieu d'un seul enroulement imbriqué, on peut disposer deux enroulements imbriqués montés en parallèle sur les mêmes lames du collecteur et distribués dans des encoches voisines, ainsi que le représente la figure 138. Avec cette disposition, on peut, toutes choses égales d'ailleurs, admettre un nombre d'encoches par pôle double de ce qu'il doit être avec un enroulement

ordinaire. La commutation cage d'écureuil subsiste. Les tensions développées dans les sections en dérivation sur les mêmes lames sont très sensiblement les mêmes, et les courants de circulation ne sont pas à redouter.

On peut enfin combiner un enroulement imbriqué avec un enroulement série-parallèle d'ordre convenable, ainsi que le représente la figure 139. Cette disposition a l'avantage appréciable de rendre inutile le connecteur Mordey. On peut dire que l'enroulement ondulé sert de connecteur Mordey à l'enroulement imbriqué et que, inversement, l'enroulement imbriqué sert de connexions équipotentielles à l'enroulement ondulé. La complication d'un double bobinage est compensée par la suppression du connecteur Mordey ou des connexions équipotentielles et on obtient la commutation cage d'écureuil dans des conditions pratiques et économiques.

A titre d'exemple de moteurs comportant des enroulements spéciaux, nous citerons le moteur triphasé système Latour installé aux mines de Bascoup (Belgique) par les ateliers de Charleroi. Il s'agit d'un moteur de 350 chevaux (50 périodes) avec alimentation hexaphasée par 6 balais seulement.

La conclusion qui s'impose à la vue du fonctionnement de ces différentes machines est que la commutation cage d'écureuil est d'un grand intérêt pour les machines à collecteur pour courants alternatifs. Nul doute que tous les constructeurs ne cherchent, dans un avenir prochain, à obtenir ces conditions de commutation remarquables.

Les conditions de commutation à vérifier dans les machines à collecteur étant ainsi précisées, nous exposerons le mode particulier de réalisation d'un moteur compound système Latour en vue de son application à la commande des laminoirs.

Lorsqu'on applique la commande par courants alternatifs aux puissants appareils à travail intermittent tels que les laminoirs, on adopte le plus souvent une attaque par moteur asynchrone combiné avec un volant et pour permettre à ce dernier d'intervenir comme régulateur, on provoque automatiquement des variations de vitesse au moyen de résistances introduites dans le circuit du rotor. Un tel dispositif comporte toutefois l'inconvénient d'entraîner une perte sensible d'énergie dans les résistances.

La commande par moteurs à courants alternatifs à collecteur ne présentent pas cet inconvénient, puisque ces machines se prêtent à un réglage de la vitesse sans perte d'énergie dans les rhéostats.

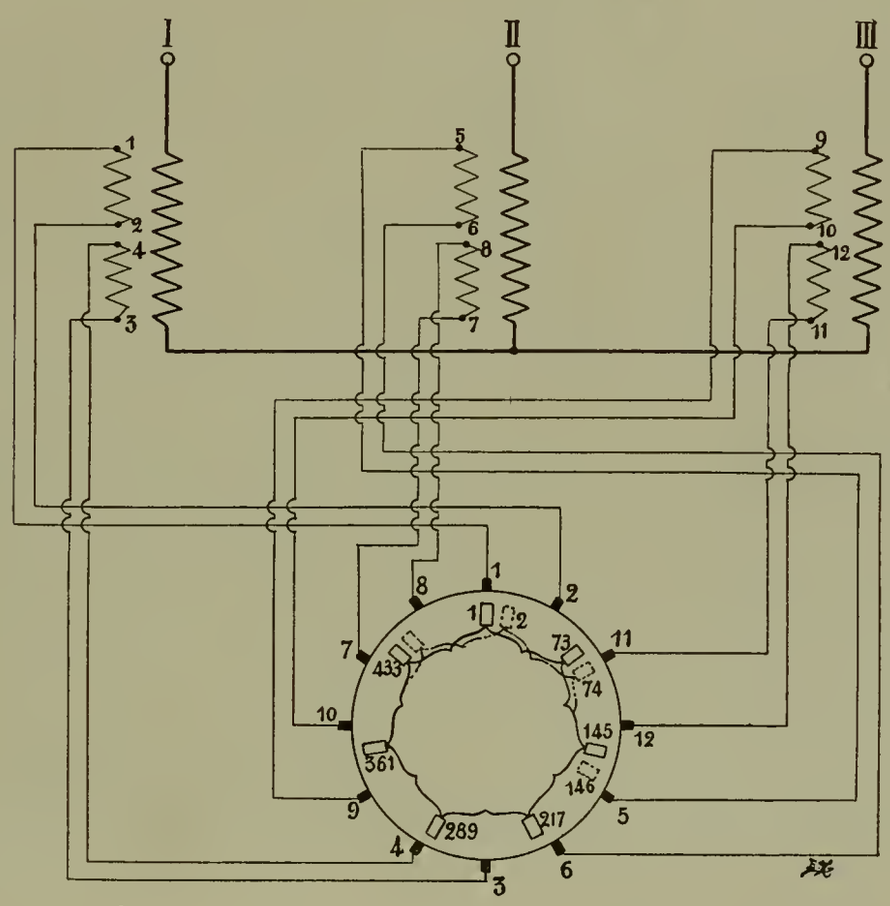


Fig. 136.

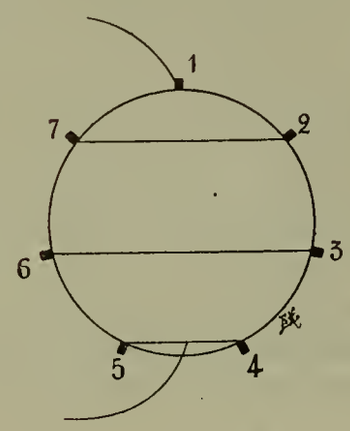


Fig. 137.

On adopte un moteur alternatif série, sur le collecteur duquel est dérivé un circuit auxiliaire comprenant une tension fixe et une impédance

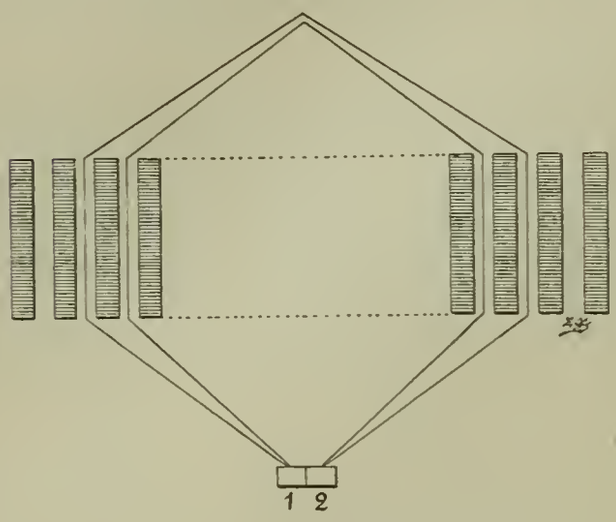


Fig. 138.

variable (motor compound). L'arrangement est tel que si cette impédance est nulle, le moteur est shunt et que si, au contraire, elle est infinie (circuit auxiliaire ouvert), le moteur est série.

La figure 140 représente schématiquement un moteur triphasé agencé suivant l'invention.

Le stator 1, relié au réseau R, est d'autre part relié en série avec le rotor 2; le circuit auxiliaire dérivé sur le rotor comprend l'impédance variable 5 et une tension fixe fournie par l'enroulement secondaire 3 d'un transformateur statique dont le primaire 4 est relié au réseau R.

L'impédance 5 peut être constituée par une résistance, par une self, par une self combinée avec une résistance. Le transformateur 3-4 est de préférence un transformateur à champ tournant

connexion série à pleine puissance, soit inférieure à sa vitesse V_1 en connexion shunt. Pour toute valeur de l'impédance 5, comprise entre O et Z, on a en pleine charge une vitesse comprise entre V_1 et V_2, et pour faire varier la vitesse en pleine charge il suffit donc de faire varier cette impédance 5.

Ce système permet d'obtenir un bon rendement et un bon facteur de puissance aux régimes extrêmes ainsi qu'aux régimes intermédiaires. Il est utile de remarquer que la puissance en jeu dans le circuit dérivé est toujours faible et que les organes auxiliaires sont relativement peu importants.

Le système fonctionne de la façon suivante :

A vide, l'impédance 5 est court-circuitée, par suite le moteur est shunt, et sa vitesse est bien déterminée.

Lorsque le laminoir commence son opération, la puissance absorbée par le moteur s'élève d'abord en même temps que la puissance développée sans modification sensible dans la vitesse grâce à la caractéristique du moteur shunt; mais à partir du moment où la puissance développée atteint une certaine limite, que l'on choisit pour correspondre à la puissance moyenne en travail normal, l'impédance 5 est augmentée automatiquement : un ralentissement du moteur s'ensuit et le volant, intervenant à ce moment, restitue une partie de son énergie vive. Dans ces conditions, on obtient évidemment une régularisation de la puissance absorbée.

Lorsque le laminoir est parvenu à sa période de repos, une action inverse s'exerce et la puissance fournie au moteur sert à ramener le volant à sa vitesse initiale.

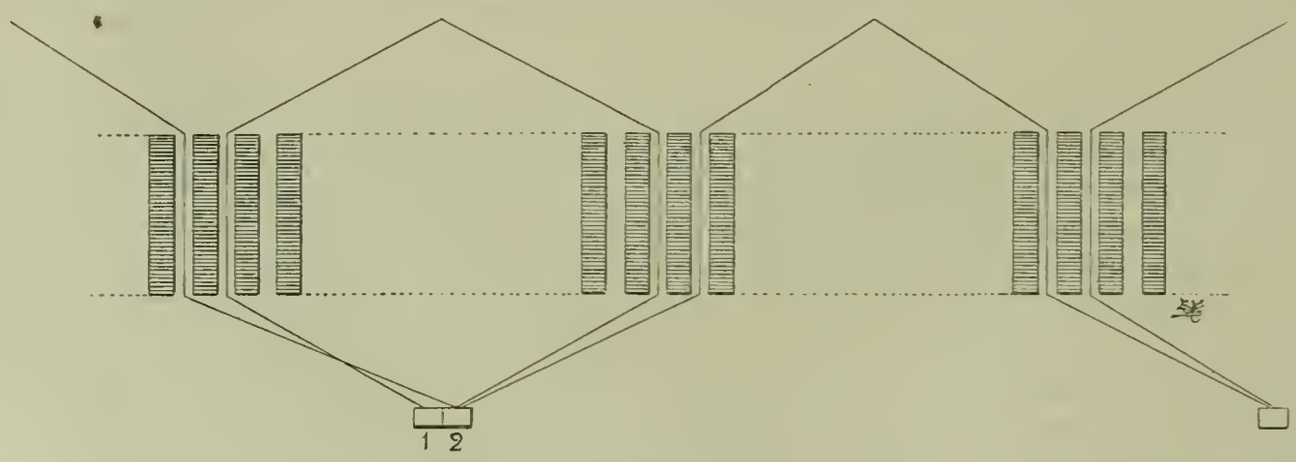


Fig. 139.

comprenant un rotor décalable dans un stator, de façon à permettre un réglage convenable de la phase de la tension dérivée.

Le moteur est établi pour que sa vitesse V_2 en

La caractéristique de la vitesse du moteur en fonction de la puissance absorbée a l'allure du diagramme montré par la figure 141. Le fonctionnement normal a lieu à puissance constante,

entre les vitesses V_1 et V_2, et dans une marche prolongée à vide la vitesse ne dépasse pas une valeur V_0 très peu supérieure à V_1.

Pour réaliser un réglage automatique de l'impédance variable 5, on peut utiliser différents moyens ; par exemple, un servo-moteur commandé par le courant, à l'aide d'un relais ; suivant que l'intensité absorbée par le moteur du laminoir est inférieure ou supérieure à l'intensité moyenne, le servo-moteur est mis en marche dans un sens ou dans l'autre et augmente ou diminue l'impédance de telle sorte que l'intensité se maintient à peu près constante.

Évidemment, on peut faire intervenir la puissance, ou encore la vitesse, etc., pour atteindre le même but.

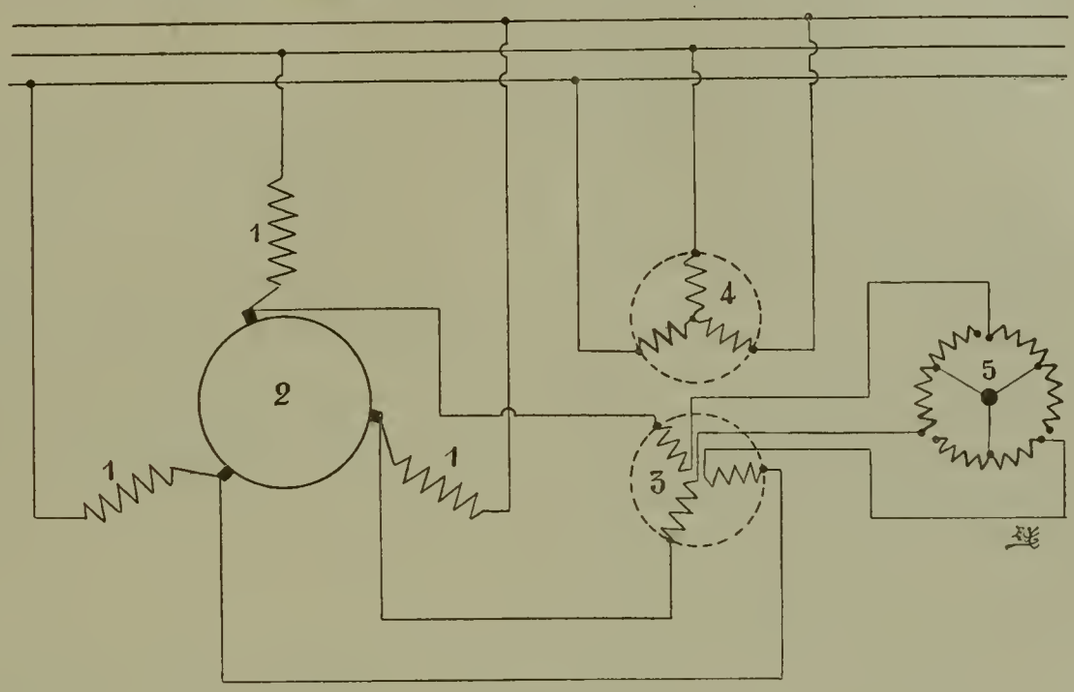


Fig. 140.

*
* *

LES MOTEURS TRIPHASÉS A VITESSE VARIABLE, PRINCIPALEMENT EN CE QUI CONCERNE LA COMMANDE DES LAMINOIRS ET DES MACHINES A PAPIER,

PAR L'INGÉNIEUR **C. Sarli.**

Le problème du réglage économique de la vitesse des moteurs triphasés a été résolu de deux façons distinctes : 1° par la construction de moteurs triphasés à collecteurs ; 2° par le montage dit en « cascade ».

Après quelques brèves explications données sur le moteur triphasé à collecteur de Gœrges, l'auteur décrit le système Winter-Eichberg de réglage de la vitesse d'un moteur triphasé à collecteur, en dérivation. Ce système consiste dans l'application aux balais, d'une f. é. m. extérieure que l'on fait varier, suivant les besoins, au moyen d'un transformateur, et qui sert à régler la vitesse du moteur.

Il fait ensuite une brève description du moteur en série et de son mode de réglage ; puis il signale le double moteur à collecteur de Brown-Boveri qui n'est autre chose qu'une combinaison de deux moteurs Déry monophasés à collecteur.

Enfin il mentionne la méthode de la compensation du facteur de puissance dans les moteurs en dérivation (système Winter-Eichberg) et dans les moteurs en série.

Dans une deuxième partie, l'auteur décrit les trois montages en cascade récemment introduits dans la pratique. Ce système consiste en une uti-

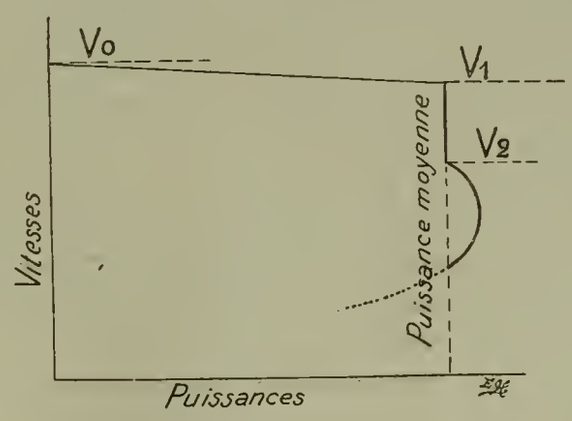


Fig. 141.

lisation de l'énergie du moteur principal que l'on dirige sur une seconde machine, à vitesse réglable, qui la restitue, soit sous la forme d'énergie mécanique à l'arbre du moteur principal, soit au réseau de distribution sous la forme d'énergie électrique :

a) La seconde machine est un moteur à collecteur directement accouplé au moteur principal;

b) La seconde machine est un moteur à courant continu auquel l'énergie *de glissement* est transmise au moyen d'un convertisseur;

c) La seconde machine est un moteur à collecteur accouplé à un générateur asynchrone qui fait passer au réseau de distribution l'énergie *de glissement.*

La troisième partie est spécialement consacrée à des considérations comparatives entre les divers systèmes. L'auteur y fait observer que les moteurs triphasés à collecteur sont actuellement réservés aux faibles puissances et aux puissances moyennes, tandis que pour les gros débits, tels, par exemple, ceux que réclament les laminoirs, on a plus volontiers recours aux montages en cascade.

Enfin, après quelques données sur les machines déjà construites et la production de leurs courbes caractéristiques, l'auteur conclut en indiquant l'application des groupes montés en cascade et reliés à des masses en rotation qui fonctionnent comme des égalisateurs d'énergie.

*
* *

LE PROBLÈME DU REFROIDISSEMENT DES TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE MOYENNE, PAR L'INGÉNIEUR G.-P. Clerici.

Cette communication contient d'intéressantes séries de valeurs et de renseignements obtenus à la suite d'essais très nombreux et différents qui ont été effectués spécialement pour savoir si l'on devait préférer les transformateurs refroidis par l'huile ou ceux refroidis par l'air.

J.-A. M.

La compensation électrique du roulis et du tangage.

On s'ingénie depuis quelques années à compenser, par des dispositifs variées, le roulis et le tangage des navires. Il s'agit, en effet, non seulement d'abolir les causes du mal de mer, mais d'empêcher les dégâts du bâtiment et de sa cargaison.

Or, tandis que la plupart des dispositifs imaginés jusqu'à ce jour empêchent les oscillations du navire de prendre une amplitude trop grande, celui que vient de faire breveter M. A. Korn, l'inventeur bien connu d'un appareil de téléphotographie, sert à compenser les oscillations de chaque cabine individuelle, en en faisant un sûr refuge pour les passagers craignant une mer houleuse.

Ce dispositif comporte des corps dont la chute entre deux points solidaires de la cabine, ajuste, entre ces points, des résistances électriques plus ou moins grandes suivant la durée de la chute et au moyen desquelles on peut imprimer à la cabine des déplacements appproximatixement égaux, mais de sens contraire aux déplacements de la coque.

Comme on le voit sur la figure 142, la cabine sphérique 2, chargée d'un poids 3 à sa partie inférieure, est disposée, par une suspension à la cardan 2 *a*, dans le cadre 1, de façon à toujours occuper spontanément une position très approximativement verticale. Le cadre 1 se meut à la façon d'un ascenseur, au moyen, par exemple, de cordes passant sur des poulies. On a, d'autre part, prévu un dispositif permettant de communiquer au cadre des vitesses données, dans le sens voulu, en insérant des résistances données, dans un circuit électrique. Il s'agit donc de régler ces résistances automatiquement pendant les déplacements de la coque, de façon à imprimer au cadre un mouvement vertical relatif, égal et opposé à celui qu'il exécuterait dans le cas où il serait solidaire de la coque, en telle sorte que la cabine 2 n'exécuterait aucun mouvement vertical sensible.

Le dispositif servant au réglage automatique des résistances électriques (fig. 143) peut être placé à un endroit quelconque du navire, par exemple, dans la partie 5 de la cabine, tandis que la partie 4 sert à loger les passagers.

Le principe de ce dispositif, nous venons de le dire, consiste à mesurer exactement le temps de chute d'un corps tombant entre deux plans horizontaux solidaires de la cabine. Si la cabine, pendant cette chute, a reçu des accélérations verticales dirigées vers le haut, le temps de chute s'en trouve diminué, tandis que, dans le cas opposé, il est supérieur à une moyenne donnée par des mesures très exactes.

La sphère métallique 8 (fig. 142), ayant commencé sa chute au moment où les deux butoirs 6 sont

déplacés par les électro-aimants 11 (ces butoirs fixent le plan supérieur de la cabine), va frapper

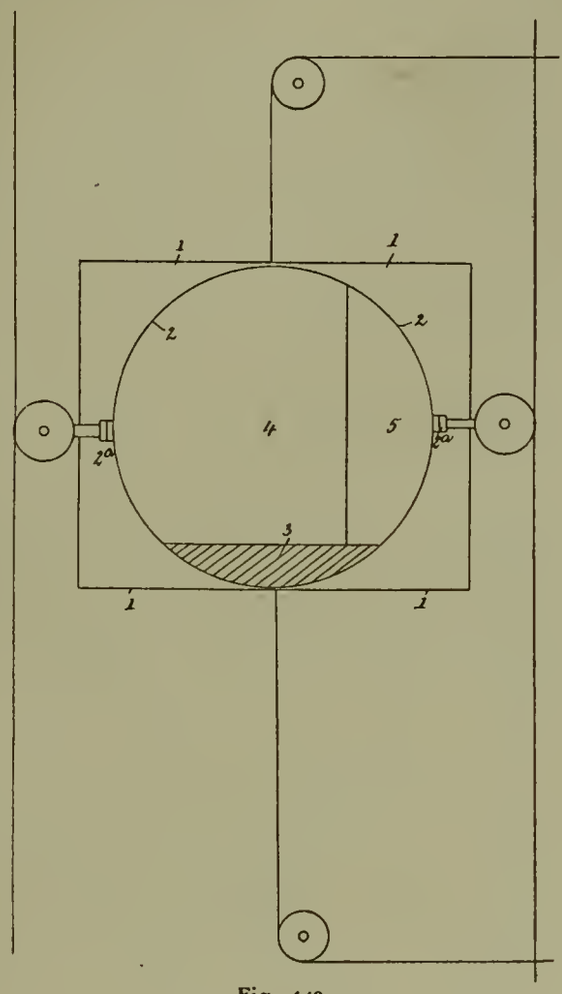


Fig. 142.

le disque 7, maintenu en général par le ressort 12, dans une position un peu inclinée. Afin de mesurer le temps de chute, ce disque, au moment où la sphère métallique vient frapper le contact 13, déterminé par une came de la roue 9 (mise en rotation par un moteur), laquelle, à un moment donné, ferme le courant emprunté à la batterie 10, de façon à exciter les électro-aimants, en même temps que l'électro-aimant 21. Ceci est réalisé au moyen des deux cylindres 15 et 18, mis en rotation par un manchon à friction, par l'intermédiaire de roues coniques et arrêtés après chaque révolution complète. Le cylindre 18 ne commence sa rotation qu'au moment où la chute de la sphère étant terminée, un crochet de relais est retiré. Ce cylindre comporte à l'une de ses extrémités une pièce 19, ressemblant à un collecteur et qui se compose de secteurs alternativement conducteurs et isolants. Entre chaque deux secteurs est intercalée une résistance électrique donnée; l'un des secteurs conducteurs communique métalliquement avec la borne 23^b (fig. 144 et 145), reliée, à son tour, au cylindre métallique 15 autrement isolé, mais qui, par le contact glissant 20, se trouve mis en communication métallique avec l'un des secteurs conducteurs du collecteur 19.

La sphère métallique 8, dégagée des butoirs 6 et arrivée au plan légèrement incliné du levier 7, va entrer dans les compartiments d'une roue 24, pourvus de valves; soulevée pendant la rotation de la roue, elle est déchargée en haut dans un réservoir 25. Toutes les fois que s'arrêtent les butoirs 6, la roue à ailettes 26, à l'aide du relais électro-magnétique 27, laisse tomber une sphère métallique du réservoir 26. Afin de faciliter l'observation des accélérations de la cabine, on pro-

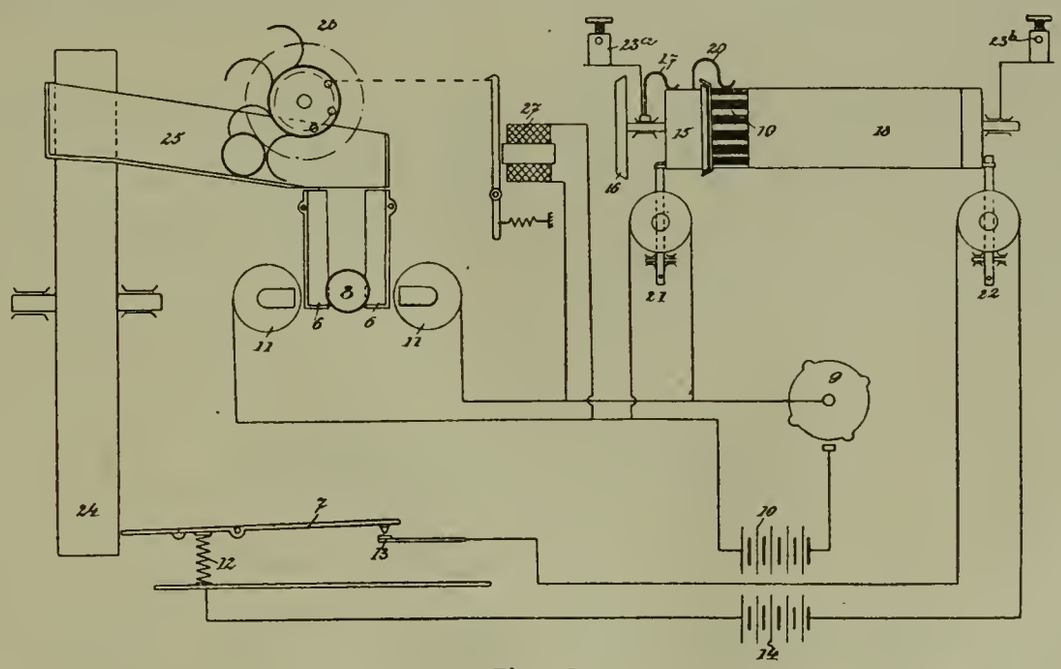


Fig. 143.

ferme un courant électrique emprunté à la batterie 14 et qui, en même temps, excite l'électro-aimant 22. Le commencement de la chute est

voque le fonctionnement de la chute de la sphère, périodiquement, à de petits intervalles, à chaque demi-seconde, par exemple.

Pour permettre la détermination des déplacements verticaux de la cabine, même pendant l'intervalle entre la fin d'une chute et le commence-

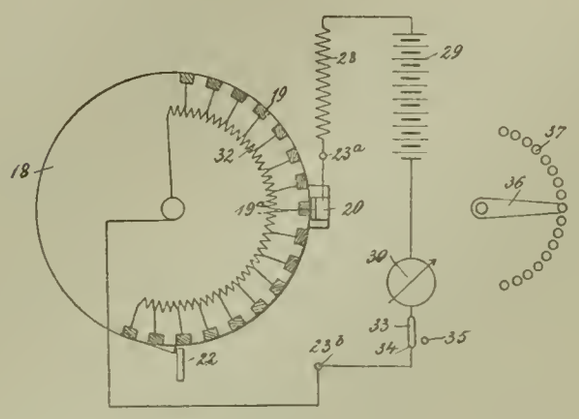


Fig. 144.

ment de la suivante, l'on peut combiner deux dispositifs pareils, fonctionnant à tour de rôle.

La disposition représentée figure 144 permet de lire sur un galvanomètre les accélérations de la cabine et de faire effectuer, par le mécanicien chargé du service du moteur, des accélérations verticales opposées à celles de la cabine.

Le circuit entre 23 et 23^b comporte une résistance constante 28, une batterie 29 et un galvanomètre 30. Ce galvanomètre a des déviations correspondant aux résistances 32. Si la cabine possède une accélération dirigée vers le bas, par rapport au mouvement du navire, le contact 20, après la chute de la sphère, ayant dépassé la position moyenne 19^a, intercale une résistance 32 (plus grande que celle qui correspond à la position moyenne) dans le circuit du galvanomètre; ce dernier dévie d'une manière égale et opposée, dans le cas d'une accélération égale et opposée de la cabine. Le commutateur 33 sert à insérer dans le circuit du galvanomètre une résistance toujours en rapport avec l'accélération de la cabine.

Le levier 36 et le collecteur 37 permettent de régler la vitesse et le sens de rotation du moteur, de façon à réduire les déviations du galvanomètre et, par conséquent, les accélérations de la cabine, à des valeurs minima.

Le dispositif représenté figure 145 permet d'utiliser les résistances correspondant aux accélérations de la cabine, pour compenser presque complètement les déplacements verticaux de cette dernière. Le levier 36, qui détermine sur le collecteur 37 la vitesse et le sens d'ascension, est actionné par une bobine à armature 38 tournant entre les pôles 39 d'un électro-aimant. Le circuit de la bobine 38 fait pont entre le milieu 40 du rhéostat 42 de la batterie 29 et un point 4 situé entre une résistance fixe 43 et la résistance variable 28 + 32. Dans la position centrale du contact 20, en face de la résistance 32 correspondant à la fin de la chute de la sphère, il n'y a pas de courant dans le pont et la cabine n'a pas d'accélération verticale. Par contre, la bobine 38 se

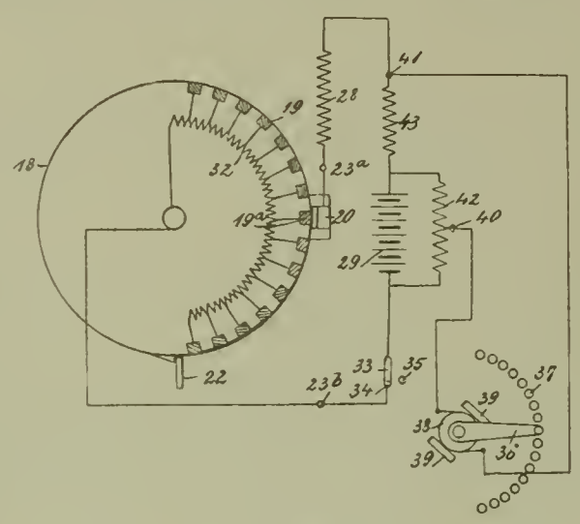


Fig. 145.

meut dans un sens ou l'autre, suivant que la résistance 32 intercalée entre les bornes 23^a et 23^b est plus ou moins grande, c'est-à-dire suivant le sens de l'accélération verticale de la cabine.

Dr A. Gradenwitz.

L'Électricité à la campagne.

Celui qui, à la campagne, s'occupe de questions d'électricité, est immédiatement frappé par deux sortes de considérations :

1° Il est possible de produire ou capter beaucoup plus d'électricité qu'il n'en est employé actuellement. Un grand nombre d'anciens moulins, à eau ou à vent, sont en ce moment absolument inutilisés. D'un autre côté, l'air est chargé d quantités formidables d'électricité. La captation de celle-ci fournirait, en premier lieu, énormément d'énergie utilisable; en second lieu, il en pourrait résulter la disparition de fléaux fort redoutés des agriculteurs. On sait que ces derniers ont fait, dans certaines régions, des frais

assez considérables pour chercher à garantir leurs récoltes de la grêle; or, les moyens employés jusqu'alors sont, en somme, assez rudimentaires: on a surtout utilisé le tir au canon, qui a pour effet, par suite de la commotion qu'il produit, de provoquer la pluie, laquelle, se mêlant à la grêle, produit la fonte des grêlons. Il serait assurément plus rationnel et d'effet bien plus certain de chercher à capter l'électricité, cause de l'orage. On empêcherait en même temps les dégâts dus à la foudre, lesquels ne laissent pas d'être assez considérables. Tous les ans, un assez grand nombre de personnes périssent de ce fait; il y a aussi de nombreux animaux tués par la foudre et des bâtiments incendiés. On oublie généralement, quand on cause des dégâts produits par la foudre, de parler des arbres qu'elle atteint, et qui sont, de ce fait, considérablement dépréciés. Nous connaissons des plantations de peupliers dans lesquelles il faut compter, de ce chef, une perte de 5 o/o et plus (de la plantation à l'exploitation). Il s'agit alors de peuplements importants; pour de petits groupes d'arbres, la perte peut être beaucoup plus considérable. En tous cas, le peuplier semble être particulièrement vulnérable, non seulement il est foudroyé au milieu d'autres arbres, de préférence à ceux-ci, mais encore, quand il est dans le voisinage de bâtiments, il est atteint bien plus souvent que ces derniers. De ce chef, il semble qu'il puisse jouer un certain rôle de protection. Nous connaissons un moulin à farine, sur les bords de l'Aisne, qui est environné d'une soixantaine de peupliers. Tous les deux ou trois ans, l'un de ceux-ci est foudroyé; or, jamais le moulin (au moins de mémoire d'homme) n'a été atteint par la foudre. Cependant il est actuellement surmonté d'une cheminée en tôle de moyenne hauteur (installée depuis une dizaine d'années), le moulin étant, actuellement, mu à la fois par l'eau et la vapeur. Nous nous sommes demandé bien souvent s'il ne serait pas possible d'utiliser, cette fois en vue de la captation de l'électricité atmosphérique, cette attraction que les peupliers semblent exercer pour la foudre; nous nous contentons d'ailleurs de poser la question. On a jusqu'alors essayé, en vue de remplir le but que nous nous proposons, des appareils qui ne sont, en somme, que de puissants paratonnerres, et on ne s'est pas occupé de chercher à utiliser l'électricité recueillie.

L'emploi de cuivre chimiquement pur dans ces appareils a donné des résultats particulièrement satisfaisants; il est un excellent conducteur électrique et, en même temps, exerce sur l'électricité une grande puissance d'attraction. Malheureusement, le métal dont il s'agit est assez coûteux.

Comme support pour ces appareils, on a pu utiliser jusqu'ici : les hauteurs naturelles (montagnes et collines), les édifices de grande élévation, (clochers, par exemple), enfin des ballons. Ces derniers ne semblent pas susceptibles d'un emploi vraiment pratique, ils ne pourraient résister aux violents courants d'air qui accompagnent souvent les orages.

II. Jusqu'à présent, l'électricité n'est guère utilisée à la campagne que pour l'éclairage ou comme agent moteur. Encore ces deux utilisations sontelles des plus restreintes; certainement, dans un avenir plus ou moins éloigné, on emploiera pour ces deux applications des quantités colossales d'énergie électrique.

Suivant nous, l'électricité fournit l'éclairage absolument idéal pour les fermes. C'est avec cet éclairage qu'on peut réduire au minimum les chances d'incendie et, dans beaucoup d'exploitations, ce n'est que depuis qu'il est établi qu'on se hasarde à effectuer le soir des battages ou opérations analogues.

En ce qui concerne l'utilisation de l'électricité comme force motrice, constatons que, actuellement, elle sert surtout à actionner des batteuses ou autres machines d'intérieur de ferme. Mais on sait qu'on tend à se servir de moteurs électriques ou thermiques pour la traction des instruments de culture proprement dite: l'électricité pourra certainement trouver de ce chef une foule d'applications.

Il n'est pas jusqu'à la préparation ou la conservation des denrées de la ferme qui ne soit susceptible d'employer de l'électricité (électrisation du vin, stérilisation du lait, de l'eau, blanchiment électrique des matières textiles et fécules, etc).

Un champ d'application de l'électricité bien plus vaste encore que les précédents pourrait être fourni du fait que l'électricité semble jouer un grand rôle dans la végétation. Elle agirait, notamment, pour la fixation de l'azote atmosphérique et de divers principes nutritifs du sol et, également, sur la circulation de la sève. On avait d'ailleurs remarqué depuis longtemps l'accroissement considérable des plantes à la suite des périodes orageuses. L'électricité, semble-t-il, doit être considérée comme un facteur de la végétation, au même titre que la lumière et la chaleur. Bien mieux, elle pourrait, jusqu'à un certain point, les suppléer. On avait, jusqu'à ces derniers temps, admis que, là où l'éclairement est intense (aux hautes altitudes, par exemple), les plantes exigent moins de chaleur pour leur développement. C'est

ainsi, par exemple, qu'on expliquait la présence de vignobles en des cantons relativement froids. Mais l'existence d'une végétation relativement prospère dans les régions polaires ou très septentrionales ne peut plus être expliquée ainsi. D'après nos méthodes sur le calcul des quantités de chaleur utilisables par la végétation, ces quantités seraient extrêmement faibles en Finlande et Laponie notamment. La température moyenne de juillet n'y est que de 15°, quand, chez nous, le blé ne commence à végéter qu'à partir de 6 ou 7°, l'orge et le seigle, plus rustiques, vers 4°, la floraison et la maturation exigeant des températures beaucoup plus élevées. Cependant, l'orge et le seigle d'été sont cultivés et viennent à maturité dans les régions dont nous nous occupons. Et, malgré les longs jours des régions polaires, les quantités de lumière sont inférieures à celles du 60° de latitude. Il est tout à fait vraisemblable que, dans ces contrées, c'est l'électricité qui vient suppléer au manque de chaleur.

Le professeur Lemstrœm, d'Helsingfors, a pu établir que des courants électriques, allant de l'atmosphère à la terre, existent dans les régions polaires, les barbes des céréales et les aiguilles des pins et sapins absorberaient l'électricité transmise par l'air.

Des expériences directes ont montré que, appliquée de façon opportune, l'électricité peut augmenter les rendements d'un tiers. En ce qui concerne les fraises, la maturation a été près de deux fois plus rapide. Mais il faut opérer dans certaines conditions, lesquelles ne sont d'ailleurs pas encore déterminées de façon absolument précise. On a déjà cependant beaucoup de données : ainsi, des expériences effectuées dans le midi de la France ont montré que l'influence électrique est nuisible aux plantes lorsqu'elle est utilisée au soleil; d'autre part, quand elle est bien employée, elle est d'autant plus utile qu'elle est appliquée à des terrains fertiles et bien arrosés.

Certaines des expériences ont été effectuées sur une assez vaste échelle; au début, des faisceaux de fils de fer étaient placés à une faible distance du sol; plus tard, la distance fut portée à 5 m, permettant d'opérer toutes les opérations culturales, y compris la rentrée des récoltes. Il fallut, naturellement, augmenter la tension du courant, mais, dans aucun cas, elle ne fut assez élevée pour risquer de devenir un danger pour l'homme.

Suivant nous, on s'est un peu trop pressé de conclure de ce qui précède que nos campagnes allaient être, à bref délai, sillonnées de fils de fer conducteurs de l'électricité nécessaire à l'accélération de la végétation. En pratique, il faut s'attendre, pour toute application scientifique, à des difficultés de tous genres, et une question quelconque ne doit être considérée comme résolue que quand elle a été expérimentée pratiquement pendant une assez longue période.

Nous pensons que, pour le moment, il y aurait lieu de restreindre l'emploi de l'électricité à la production de : fleurs, légumes et fruits forcés. Les prix élevés obtenus par ces denrées justifient les frais assez considérables qu'on peut faire pour les produire et on cherche, en somme, à réaliser, un peu par tous les moyens, la plus grande avance possible de végétation. En ce qui concerne les plantes d'appartement, un courant électrique pourrait, très vraisemblablement, pallier quelque peu le manque de lumière et d'aération.

On pourrait, d'ailleurs, suppléer directement au manque d'éclairement naturel à l'aide de lampes électriques puissantes. Des expériences ont montré que l'emploi de lampes à arc pouvait permettre aux plantes de se passer indéfiniment de la lumière du soleil.

Signalons encore quelques applications curieuses, sinon pratiques de l'électricité. Un fil de platine porté au rouge par un courant électrique peut être employé à l'abatage des arbres, on s'en sert pour trancher leur base. Le courant est amené de l'extérieur de la forêt par un simple fil. L'appareil ainsi constitué est bien plus maniable qu'une scie mécanique. Celle-ci nécessite, pour être mise en mouvement, un moteur qu'il est malaisé de transporter à travers une forêt.

On a fabriqué des mors électriques pour chevaux vicieux; on fait passer le courant quand il y a lieu d'intimider, de mater l'animal. Des avertisseurs de gelée, de chaleur, d'inondation, ont pu être établis à l'aide de courants électriques. Les premiers sont utiles surtout là où l'on emploie les fumées de goudron, pour éviter la gelée printanière des vignes, les seconds peuvent servir à se rendre compte de l'échauffement à l'intérieur des tas de fourrage (lequel échauffement est assez souvent une cause d'incendie). L'avertisseur d'inondation sert, non seulement pour ce cas particulier, mais encore, dans les irrigations, pour signaler que l'eau a atteint un certain niveau.

Beaucoup de stations d'électricité utilisent de puissantes chutes d'eau; la force obtenue est non seulement considérable, mais encore assez peu variable. Les petites chutes le sont en général beaucoup plus, en sorte qu'il est souvent nécessaire de leur adjoindre un moteur à vapeur ou à gaz pauvre. Dans beaucoup de cas, il y aura même lieu de se demander s'il ne serait pas plus rationnel de négliger la chute d'eau et de se

servir exclusivement d'un moteur thermique. L'utilisation d'une chute oblige souvent à l'emploi d'une grande longueur de fils de transmission, les frais d'installation en sont augmentés, et, d'autre part, le transport de l'électricité à de grandes distances se traduit forcément par la perte d'une portion de cette énergie. Enfin, dans les petites installations, ne disposant que de un ou deux hommes au plus, l'inconvénient le plus grave est peut-être encore d'étendre inutilement le champ d'opération de ces hommes, obligés de s'occuper à la fois des machines de la station elle-même, en même temps que de toutes les transmissions et installations.

Mais il arrive parfois qu'une chute d'eau de quelque importance se trouve précisément placée à proximité de diverses localités susceptibles d'utiliser des quantités notables d'électricité. D'autre part, là où une station doit fournir à la fois éclairage et force, cette dernière est souvent fournie à très bon compte, mais aussi, par contre, seulement quand les circonstances le permettent. Dans de telles conditions, l'utilisation d'une chute sera souvent avantageuse. Nous pensons d'ailleurs revenir sur ce qui précède dans une étude de diverses installations campagnardes que nous nous proposons d'entreprendre prochainement.

Ch. Groud.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPAREILLAGE

Barres omnibus en aluminium pour installations de distribution.

Nous lisons dans une notice publiée par la société « Heddernheimer Kupferwerke und Süddeutsche Kabelwerke » de Francfort-sur-Mein que l'emploi des barres omnibus en aluminium dans les installations de distribution comporte, sur celui des barres en cuivre, une économie de 35 à 40 0/0 quant aux frais de premier établissement. La fixation des barres en aluminium s'opère par simple vissage, sans aucune soudure. Les surfaces de contact, rendues aussi larges que possible, sont métalliquement pures; à cet effet, on les gratte avec un couteau, etc., en ayant soin que ces surfaces demeurent aussi unies que possible et qu'elles s'appliquent parfaitement les unes sur les autres. Là où on emploie simultanément des barres en aluminium et des barres en cuivre, il convient de disposer entre elles une couche intermédiaire de feuilles d'étain ou d'étamer la surface de cuivre. Il convient également de protéger les surfaces de contact contre l'accès de l'humidité par un bon mastiquage des joints ou par une couche de vernis émaillé. La présence d'humidité entre le cuivre et l'aluminium provoque des effets galvaniques et des défectuosités de contact que l'on évite absolument grâce aux mesures ci-dessus. Les dimensions normales données aux barres en aluminium varient entre 5×10 et 26×50 mm. — G.

DYNAMOS

Groupe électrogène locomobile.

Nous trouvons dans l'*Electrical World*, la description d'un groupe électrogène locomobile destiné à fournir la force motrice nécessaire sur les chantiers de construction d'immeubles. Ce groupe, monté sur une voiture à 2 chevaux, se compose d'un moteur à pétrole développant 15 ch et à deux cylindres, lequel est accouplé directement à une dynamo qui, en faisant 500 tours par minute, débite un courant continu de 7,5 kw sous 125 volts. Moteur et dynamo sont fixés sur un même cadre, avec l'axe de rotation dans le sens de la marche du véhicule, et cela afin d'atténuer les trépidations.

Le réservoir de l'eau de réfrigération est disposé au-dessous de la caisse de la voiture, entre les roues d'avant et d'arrière; il contribue à assurer l'équilibre de l'ensemble. Le tableau de distribution et les instruments de mesure sont montés sur des ressorts.

Derrière le réservoir d'eau, se trouve le réservoir à pétrole, d'une contenance de 180 litres.

L'alimentation du moteur s'obtient au moyen de la pression sur le pétrole, exercée par de l'air que l'on comprime avec une pompe à main.

Le réservoir de pétrole est pourvu d'un indicateur de niveau. Le réservoir d'air comprimé peut être mis en communication avec un tube flexible servant à chasser, au moyen d'un courant d'air, toute la poussière qui se dépose sur la machine et les divers appareils.

Les câbles transportant le courant ont leurs

points d'attache près du siège du conducteur. Deux lampes de 16 bougies servent à l'éclairage intérieur de la voiture pour le travail de nuit. Une troisième lampe, à verre rouge, sert à signaler la voiture en marche durant la nuit.

Le poids total du dispositif est de 3 tonnes environ, non compris celui de l'eau qui s'élève à 750 kg. Ce groupe électrogène locomobile offre l'avantage de pouvoir fournir de la force motrice quelques minutes seulement après son arrivée à pied d'œuvre. — G.

ÉLECTROCHIMIE

Fabrication électrique de nitrates en Italie.

Depuis quelque temps, on se livre à des essais à Legnano, nous apprend le *Times Engineering Supplement*, en vue d'utiliser l'excédent d'énergie produit par une importante usine hydraulico-électrique durant la nuit et à certaines heures de la journée. L'objet en vue est de fabriquer de l'acide nitrique et des nitrates tirés de l'azote atmosphérique, et on considère le problème comme aujourd'hui résolu de façon satisfaisante. Voilà déjà plusieurs mois que l'entreprise intéressée consacre 4000 kw à la fabrication de l'acide nitrique, et elle prend actuellement les dispositions nécessaires pour utiliser aux mêmes fins une nouvelle quantité de 9000 kw, que lui fournit la Société lombarde pour distribution d'énergie électrique à la tension de 50 000 volts. Les transformateurs destinés à réduire la tension à 6000 volts, ainsi que les autres appareils nécessaires, doivent être livrés par MM. G. Cierici et Cie, de Milan. — G.

ELECTROMÉTALLURGIE

Fabrication électrique du fer en Suède.

Suivant le *Times Engineering Supplement*, le *Jernkotoret* (Institut du fer et de l'acier) de Suède aurait constaté que la fabrication électrique du fer ne peut présenter un caractère rémunérateur là où le prix de vente du courant dépasse 55,5 fr le kw-an. Ce prix est celui aujourd'hui appliqué à Trollhættan par le gouvernement suédois, lequel s'est engagé à fournir aux entreprises métallurgiques 6000 ch, durant dix ans, à de pareilles conditions. Les essais de fabrication électrique du fer effectués à Trollhættan auraient permis de constater que la consommation s'élève à 1 kw-an pour 4 tonnes de métal, ce qui constitue un résultat satisfaisant.

Cette déclaration du *Jernkotoret* a provoqué des commentaires dans la presse suédoise. A en juger par la discussion engagée, certains estiment que la méthode électrique n'offre aucun avantage sur la fabrication au charbon; qu'il y a un gaspillage considérable et onéreux du courant; que l'on a exagéré le chiffre du rendement en métal et qu'il est oiseux de songer à faire concurrence à la fabrication au charbon. A ces arguments, il a été répondu que, sans doute, il est impossible d'obtenir du courant à bas prix là où existe un service d'éclairage électrique, etc., mais que, dans le nord de la Suède, on rencontre d'immenses réserves d'énergie hydraulique à proximité d'importants gisements de minerais très riches en métal et que, dans cette région, l'on pourra avantageusement appliquer le procédé électrique. — G.

ELECTROTHERMIE

Une intéressante application du chauffage électrique.

Une application assez curieuse du chauffage électrique est réalisée sur une grande échelle aux établissements de MM. Loisman et Cie, de Louisville, Ky, aux Etats-Unis : elle consiste à hâter la maturation des bananes au moyen de radiateurs électriques.

Il y a deux ans, la compagnie occupait le même bâtiment qu'un marchand de fruits qui chauffait ses fruitiers au gaz; un jour, une explosion se produisit, provoquant de grands dégâts; c'est après cet accident que l'on s'occupa de trouver un procédé de chauffage moins dangereux que celui au gaz et que l'on imagina de recourir au chauffage électrique.

Les chambres de maturation se composent de compartiments d'environ 2,50 m de largeur sur 3 m de longueur et 2 m de hauteur; les cloisons séparatrices sont constituées par des parois doubles, entre lesquelles se trouve un isolant calorifuge.

Les bananes sont suspendues par grappes de 150 à 225, pesant de 25 à 55 kg, à des crochets plantés dans le plafond.

Un radiateur électrique est placé dans le compartiment, au milieu du local, sur une plaque de zinc, et sert à maintenir la température à 24-27° C, la maturation demande 48 heures; pour conserver les fruits, la température requise est de 15 à 21°.

Le radiateur électrique est pourvu d'un commutateur à trois positions qui permet d'obtenir autant de degrés de chauffage et de régler convenablement la température.

En mûrissant, les bananes dégagent une grande quantité de vapeur, parfois suffisante pour éteindre les becs de gaz lorsque le chauffage se fait avec ce dernier et est très dangereuse, par conséquent.

D'autre part on constate que l'opération se fait plus facilement lorsque les compartiments sont remplis que s'ils sont partiellement vides.

Le radiateur reste en permanence en ligne pendant les 24 heures du jour, pendant les mois froids; la consommation mensuelle moyenne est

de 500 kw-h environ; l'énergie électrique est vendue 0,25 fr.

L'installation pourrait fournir 32 000 bananes par 48 heures, mais la demande n'atteint pas ce chiffre et les compartiments sont occupés, pendant une bonne partie du temps, simplement pour assurer la conservation des fruits déjà mûris.

En supposant l'installation utilisée d'une manière complète, la dépense d'énergie électrique ne dépasserait pas, d'après les chiffres ci-dessus, 0,12 wh par banane, soit, au prix de 0,25 fr. par kwh 0,0025 cm.

Comme le prix du matériel est peu élevé et qu'il ne demande ni surveillance ni entretien, il semble difficile d'arriver à des résultats plus économiques avec aucun autre procédé.

Cette application paraît donc de nature à intéresser à la fois les négociants en fruits établis dans des régions peu favorisées au point de vue de la température et les centrales électriques, pour qui la charge constituée par des installations de cette espèce serait très avantageuse. — H. M.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Prix de vente de l'électricité en Italie.

Nous relevons, dans le *Times Engineering Supplement*, l'information suivante qui jette un jour intéressant sur les prix de vente du courant électrique pratiqués en Italie :

Un arrangement vient d'être signé, en vertu duquel la Société italienne pour le carbure de calcium doit mettre à la disposition des autorités locales de l'Ombrie 20 000 ch de l'énergie électrique qu'elle produit en empruntant l'énergie aux rivières Nera et Velino. Sur cette quantité, mesurée au point de production, 8000 ch seront attribués aux communes et aux entreprises de l'Ombrie pour que ces dernières puissent vendre du courant affecté à l'éclairage, à la force motrice, à la traction et à d'autres applications industrielles et commerciales.

La même société s'est, en outre, engagée à construire une ligne à haute tension de Terni à Pérouse, qui passera près de Spoleto et Foligno, et à fournir directement du courant aux communes du voisinage. Elle fournira également du courant à haute tension aux communes de la partie de l'Ombrie traversée par sa ligne, actuellement en cours de construction, Terni-Poggio, Mirteto-Rome.

L'énergie livrée dans les sous-stations de distribution sous forme de courant triphasé à haute tension sera vendue 120 fr le cheval-an; la même énergie sera vendue seulement 75 fr le cheval-an aux communes abonnées dans la station centrale de Terni. — G.

TRANSFORMATEURS

Quatre grands transformateurs.

Nous lisons dans le *Times Engineering Supplement* que la sous-station, située à Baltimore, de la Compagnie américaine *Pennsylvania Water and Power*, — qui utilise l'énergie du fleuve Susquehanna, près du gué Mc Call, et la transmet à Baltimore, soit à une distance de 64 km, — comporte aujourd'hui quatre transformateurs Westinghouse, qui sont probablement les plus grands que l'on ait jamais construits. Ces transformateurs abaissent la tension du courant (à 25 périodes) de 70 000 volts à 13 200 volts, tension à laquelle il est distribué aux autres sous-stations situées autour de la ville. Chacun de ces transformateurs, du type à réfrigération hydraulique, a une puissance évaluée à 10 000 kw; la cuve constituant la carcasse a une forme elliptique; elle mesure une longueur d'encombrement de 4,75 m et une largeur de 2,6 m. La hauteur, jusqu'au sommet des bornes en haut du transformateur, dépasse 4,8 m, et la hauteur, depuis le plancher jusqu'au joint entre la cuve et le couvercle, atteint 3,45 m. — G.

Nouvelles

On construit actuellement des appareils de mesure universels pouvant mesurer des intensités de 0 à 2000 ampères, des tensions de 0 à 1500 volts, des résistances de 0,003 à 30 000 ohms.

***

M. A.-H. Pfund suggère l'idée dans la *Physical Review*, de mars, de mettre à profit les réactions électrostatiques pour étudier la formation des ondes à la surface des liquides; on emploierait un fil vertical effleurant le liquide et chargé à une tension de 3000 volts environ, en utilisant un transformateur, dont l'autre pôle serait relié à la masse du liquide; une petite lampe à hélium servirait à éclairer la surface; soumise à des alternances de même fréquence que celle du courant d'alimentation, elle ferait paraître fixes

les ondes produites, que l'on pourrait au besoin photographier.

*
* *

La pupinisation est actuellement appliquée aux Etats-Unis sur 136 000 km de lignes aériennes et 273 000 km de câbles.

*
* *

On annonce que des essais seront effectués prochainement entre Berlin, Dusseldorf et Breslau au moyen d'un nouveau système de télégraphie mécanique qui permet d'atteindre une vitesse de travail de 100 mots par minute.

*
* *

Des essais de radiotélégraphie sont actuellement en cours au Congo belge; d'après les résultats atteints jusqu'ici, il semble permis de dire que, contrairement à ce que donnait à penser les échecs éprouvés antérieurement, la radiotélégraphie n'est nullement impraticable dans les régions tropicales.

*
* *

Un grand nombre de compagnies dans les Etats de l'Ouest américain et du Mexique se sont unifiées en réunissant en parallèle un grand nombre de centrales hydrauliques, à gaz, à vapeur, etc., dans un rayon variant entre 20 et 200 milles.

*
* *

D'après un rapport de l'Institut du fer de Suède, l'on peut obtenir économiquement dans le four électrique une fonte équivalente à celle obtenue par les procédés ordinaires; le rendement a été, dans les derniers essais, de 2,7 tonnes par cheval-an; on peut compter qu'en pratique il atteindra 3 tonnes par cheval-an.

*
* *

A la suite de nombreux accidents occasionnés par l'éclairage au gaz, les chemins de fer de l'Etat prussien ont décidé d'appliquer l'éclairage électrique; on emploiera le procédé Rosenberg.

*
* *

On annonce qu'une compagnie vient de se former à Stockholm, avec un capital de plus de 3 millions, en vue de l'expérimentation et de la mise au point industrielle d'un nouveau procédé de fixation de l'azote atmosphérique, imaginé par MM. Thorsell, C. Bjorne et B. Lundin; ce procédé se distingue principalement des anciens en ce que la dépense d'énergie électrique y est beaucoup moindre.

*
* *

Une nouvelle station de 60 000 kw est en construction à Long Lake, sur la Spokane River, à 6 km de l'installation actuelle des Little Falls; elle comprendra 4 groupes formés chacun de turbines de 22 500 ch et de générateurs triphasés de 15 000 kw, 400 volts, 60 périodes; l'énergie sera transportée à 80 km de distance sous une tension de 60 000 volts.

*
* *

Le comité de l'électrification des chemins de fer de Norvège vient de déposer un rapport concluant au grand avantage économique de la traction électrique et recommandant l'électrification du chemin de fer Christiania-Drammen; plusieurs lignes privées ont d'ailleurs déjà été électrifiées.

*
* *

Le sixième rapport annuel du Comité météorologique anglais signale la grande utilité du service des avis météorologiques organisé en Angleterre.

*
* *

La Rio Traction and Lighting Company de Rio de Janeiro vient d'électrifier, par le système à courants triphasés, la ligne du Mont Corcovado.

*
* *

L'*Officiel* vient d'annoncer la constitution d'un comité spécial chargé d'étudier les conditions physiologiques de l'éclairage, l'influence de celui-ci sur la vue, etc.; le comité est formé de spécialistes en matière d'hygiène, de techniciens éminents des industries du gaz et de l'électricité, d'inspecteurs de travail, etc.

*
* *

La General Electric Company vient de fournir à la Shawinigan Power Company, pour l'usine hydroélectrique des Shawinigan Falls (Canada), quatre transformateurs triphasés à refroidissement par circulation d'eau; les deux premiers d'une puissance de 14 000 KVA et les deux autres de 12 500 KVA; la tension primaire est de 6600 volts et la tension secondaire de 100 000 volts; ces transformateurs ont 69 255 m de base sur 5,4 de hauteur; ils ont été essayés sous 270 000 volts.

*
* *

L'*Electrical World* signale que la nouvelle synagogue de North Chicago, entièrement éclairée par l'électricité, possède notamment 76 lampes à fil de tungstène de 100 bougies, groupées par quatre pour former des lustres qui éclairent la partie principale du temple par réflexion.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

La traction électrique en Italie.

LIGNE DE PONTEDECIMO-BUSALLA

Depuis le 1er mars 1911, la section Pontedecimo-Busalla, de la ligne des chemins de fer de l'Etat italien, est dotée de la traction électrique aussi bien pour les trains de marchandises que pour les trains de voyageurs.

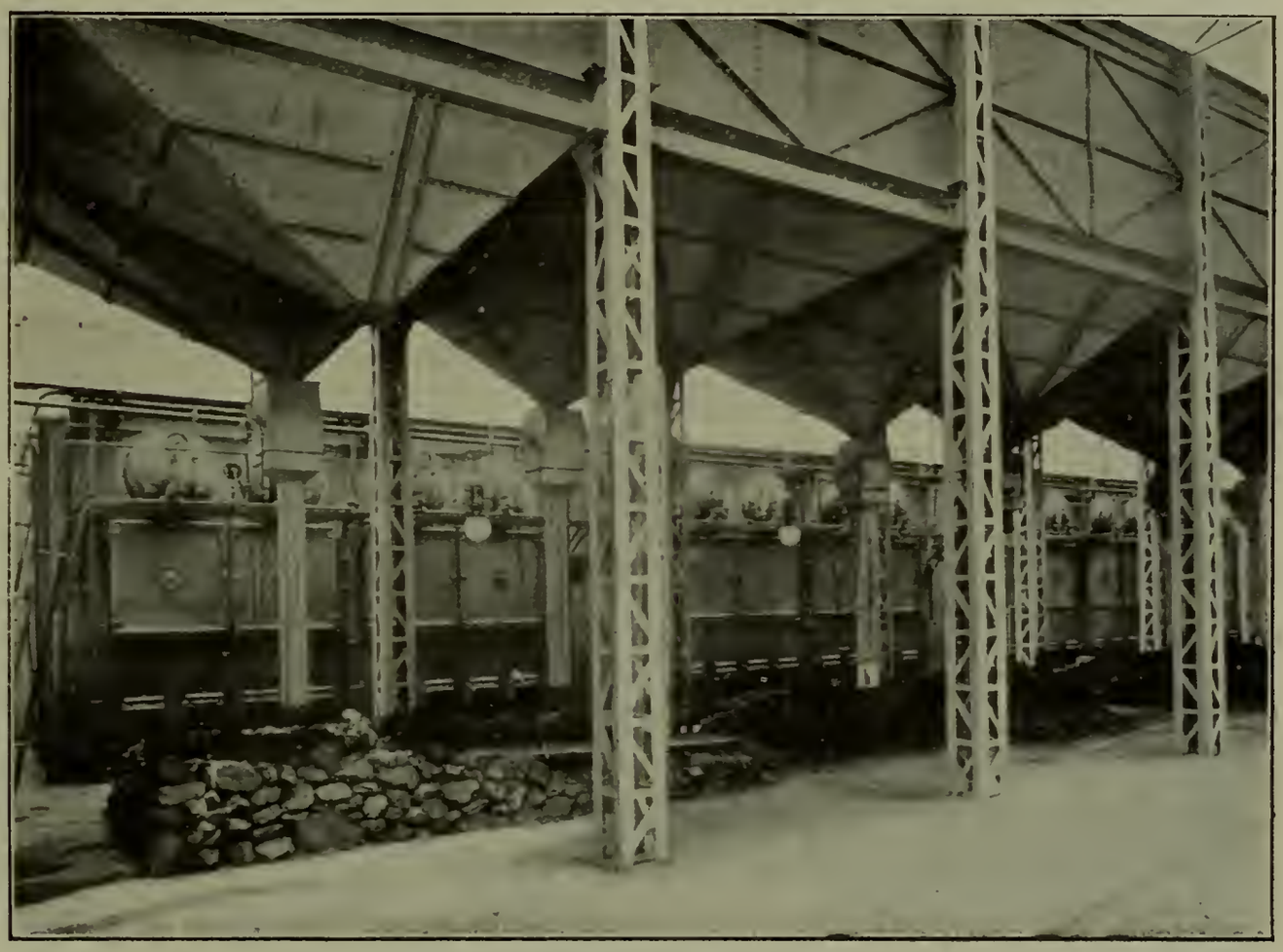


Fig. 146. — Chaufferie de l'usine génératrice.

La capacité de trafic de l'ancienne ligne des *Giovi*, section commune aux lignes de Gênes à Turin et de Gênes à Milan, était fort limitée, avant l'adoption de la traction électrique, par suite des difficultés que présente la traction à vapeur sur une ligne présentant des rampes de 35 0/00 à ciel ouvert et de 29 0/00 dans le tunnel de Giovi, ainsi que des courbes de 400 m de rayon.

L'Administration des chemins de fer italiens de l'Etat décida l'électrification de cette section, afin d'augmenter la capacité du trafic pour satisfaire à l'importance du mouvement de marchandises partant du port de Gênes.

Cette importante installation électrique a été réalisée par la Société Westinghouse d'après le programme suivant :

a) Faire circuler à la montée des trains de 380 tonnes remorqués par une locomotive électrique de tête et poussés par une locomotive placée en queue, chaque train étant formé de 21 wagons du poids moyen de 18 tonnes. Ce poids des trains a été établi d'après l'effort maximum de traction admis pour le matériel roulant des chemins de fer de l'Etat.

b) Les trains devront se succéder à 15 minutes d'intervalle; toutefois, il a été prévu qu'en vue de l'augmentation probable du trafic, les trains pourraient se suivre à 10 minutes d'intervalle pendant une période normale de service de 18 heures par jour, pouvant atteindre 20 heures au maximum.

En admettant un coefficient d'utilisation de 70 0/0, tel qu'il résulte d'essais pratiques effectués avec la traction à vapeur, avec une exploitation

aussi intense que possible et qui constitue un minimum pour la traction électrique susceptible d'une plus grande régularité, le nombre de wagons pouvant être expédiés chaque jour de Gênes serait le suivant :

	Pour 18 heures de service.	Pour 20 heures de service.
Trains se succédant à 15 minutes d'intervalle.	1058	1176
Trains se succédant à 10 minutes d'intervalle.	1587	1764

Si, à ces nombres, on ajoute les 1566 wagons que le trafic maximum de la ligne dite *succursale* permet de faire circuler, la capacité des deux lignes est supérieure de beaucoup aux besoins actuels du port de Gênes.

Cette ligne succursale, à profil moins accidenté que celui de la ligne des Giovi, part de Campasso pour atteindre Ronco (fig. 147).

Le retour des trains descendants sur la ligne électrique peut s'effectuer avec un nombre triple de wagons que pour les trains montant de Gênes.

La vitesse maximum de marche que permet le profil de la ligne et son installation électrique est de 70 kilomètres par heure, tant à la montée qu'à la descente.

Les trains montants ont leur vitesse limitée à 45 kilomètres par heure, s'ils sont munis de freins continus automatiques, et de 22,5 kilomètres par heure lorsque les wagons ne comportent que des freins à main.

Les charges que les locomotives peuvent remorquer aux vitesses qui viennent d'être indiquées sont les suivantes :

Pour les trains montants et pour les deux vitesses de marche : 190 tonnes avec une locomotive de tête et seulement pour les trains munis d'un frein continu automatique ; 380 tonnes pour les trains comportant deux locomotives, une en tête et l'autre en queue et 530 tonnes avec trois locomotives, une en tête et deux en queue.

Pour les trains descendants, 650 tonnes à la vitesse de 22,5 km par heure et 380 tonnes, à la vitesse de 45 km par heure.

Généralement, les trains descendants se servent des moteurs comme freins; ces moteurs produisent alors de l'énergie électrique qui est, soit utilisée par les trains montants, soit dissipée dans un rhéostat qui sera décrit plus loin et qui est installé dans l'usine génératrice. Ce mode de freinage présente l'avantage de réduire sensiblement la consommation d'énergie et, de

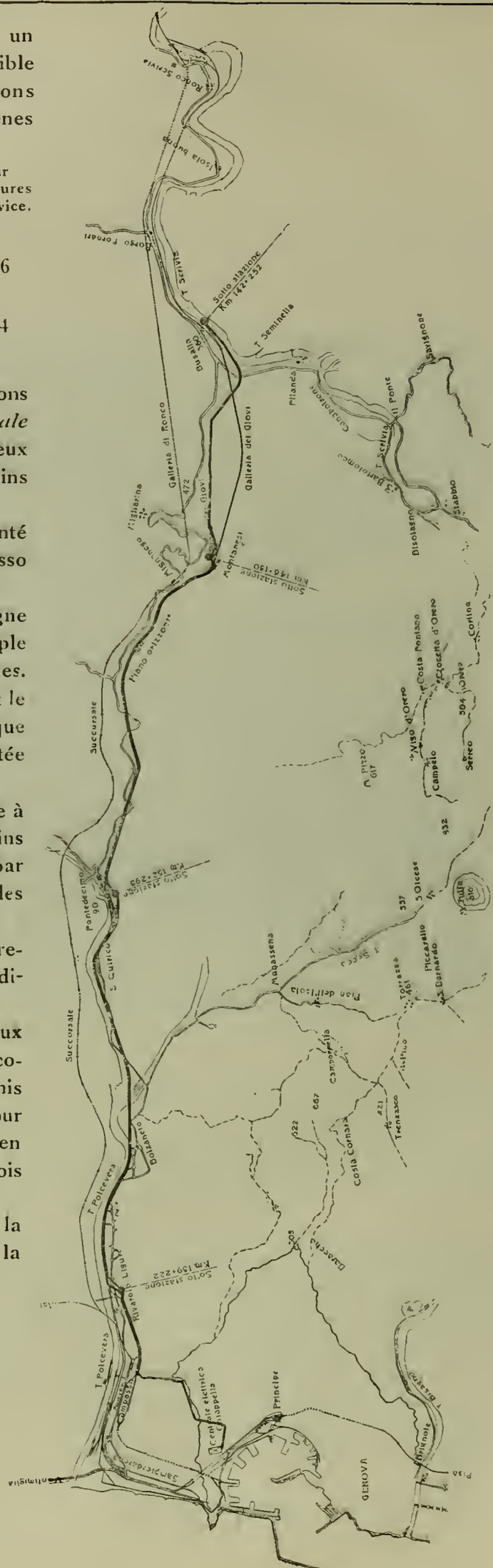


Fig. 147. — Carte de la ligne Pontedecimo-Bussala.

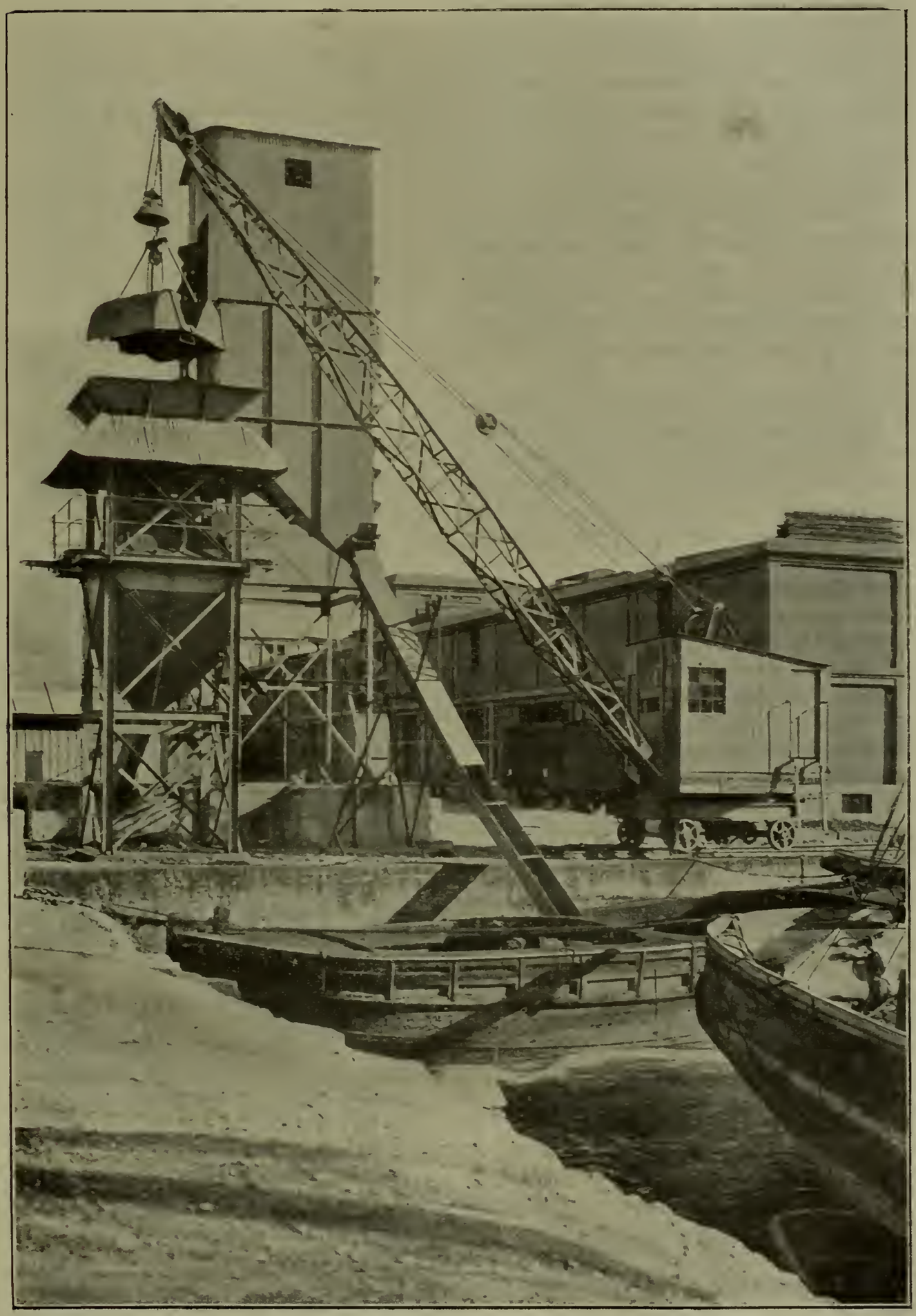


Fig. 148. — Grue électrique pour le déchargement du charbon.

plus, de réduire fortement l'usure des rails et des roues.

En présence des excellents résultats obtenus, il est question d'adopter la traction électrique sur la section Pontecimo à Campasso et même jusqu'à Sampierdarena. La traction électrique serait ensuite étendue jusqu'à Brignole et aussi à la ligne succursale et à la section Busalla-Ronco.

Le système de traction est triphasé à haute tension (3000 volts sur le fil de prise) et à basse fréquence (15 périodes par seconde).

La traction triphasée avec moteurs asynchrones est caractérisée par une vitesse pratiquement constante à toutes charges sur une voie à pentes uniformes avec un trafic intense comportant des trains lourds se suivant à des intervalles réguliers, ce qui est la meilleure solution dans le cas actuel.

Usine génératrice. — Comme il n'y avait pas dans le voisinage de la ligne des Giovi de chute d'eau susceptible d'être utilisée pour produire la force motrice nécessaire à l'usine génératrice et que, d'autre part, en utilisant l'énergie produite par une usine génératrice, située à assez grande distance, il fallait prévoir une réserve thermique de secours, l'Administration des chemins de fer de l'Etat décida d'équiper l'usine avec des turbines à vapeur. L'installation de cette usine à Chiappella, localité située à côté du port de Gênes, présentait l'avantage d'un approvisionnement facile en charbon et de l'utilisation de l'eau de mer pour la condensation.

La construction de cette usine, une fois terminée, comportera un bâtiment central flanqué de deux ailes. Actuellement, la partie terminée se compose :

a) d'une chaufferie ayant 40m de longueur et 33,20 m de largeur;

b) de deux salles affectées aux pompes d'alimentation;

c) d'une salle des machines ;

d) du local du tableau de distribution;

e) de la tour de départ des lignes de transmission se rendant aux différentes sous-stations.

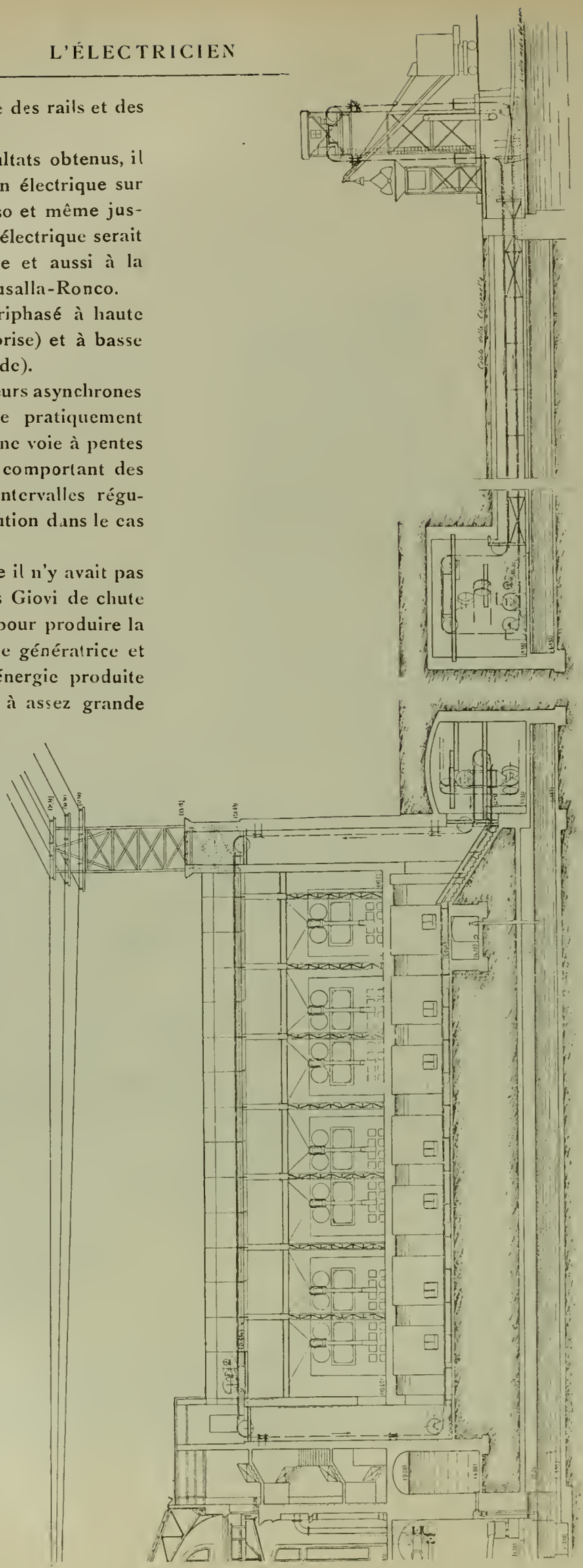


Fig. 149. — Transporteur de charbon.

Chaudières. — La chaufferie (fig. 146) a été construite pour recevoir deux batteries de sept chaudières chacune. Une seule est actuellement installée et en service et la seconde le sera prochainement.

La batterie en service se compose de sept chaudières Babcock et Wilcox multitubulaires-inexplosibles, ayant une surface de chauffe totale de 374 m². Un surchauffeur permet d'élever la température de la vapeur produite à la pression de 16 kg : cm², jusqu'à 330° avec une surchauffe d'environ 128°.

Chaque chaudière comporte 18 groupes de 10 tubes, deux corps cylindriques longitudinaux reliés entre eux par un collecteur, un surchauffeur logé dans l'intervalle de section triangulaire compris entre les faisceaux de tubes inclinés et les corps cylindriques; cette disposition permet de mélanger, à volonté, une certaine quantité de vapeur saturée à la vapeur surchauffée. La grille est établie pour brûler des charbons menus. Devant la façade des chaudières se trouve une passerelle en fer avec parapet et escalier d'accès pour le service et pour la manœuvre des valves.

Les chaudières sont alimentées de charbon à main d'homme, mais on a prévu l'application de l'alimentation automatique.

La distribution du charbon peut être faite, dans ce cas, au moyen d'un transporteur disposé dans la partie supérieure de la chaufferie, le long de son axe longitudinal. Le charbon est distribué au moyen de trémies et de valves; ces trémies sont elles-mêmes alimentées par le transporteur qui reçoit directement le charbon des chalands qui viennent accoster au pont Biagio-Assereto du port de Gênes.

Le charbon est déchargé des chalands à l'aide d'une grue électrique (fig. 148) montée sur un chariot mobile. Le charbon est déchargé sur une balance qui en pèse automatiquement une tonne à la fois et en enregistre le nombre. Le charbon tombe alors au fond de la balance, passe à travers un déchargeur pourvu d'une valve régulatrice et arrive dans un chargeur automatique qui remplit les augets d'un transporteur actionné d'un mouvement uniforme par une chaîne sans fin.

Ce transporteur (fig. 149) circule dans une galerie souterraine et débouche dans une salle, dite des chargeurs, qui se trouve en sous-sol à l'extrémité de la chaufferie. Là, le charbon est déchargé automatiquement dans un autre convoyeur qui s'élève verticalement dans la tour de départ des lignes et puis court horizontalement tout le long de la partie supérieure de la chaufferie. De là, le charbon est versé automatiquement dans les trémies d'où il descend par un tube en face de chaque chaudière. A l'ouverture de chaque trémie, est installée une balance enregistreuse automatique, dont les indications permettent de se rendre compte de l'habileté des chauffeurs.

Après avoir déchargé le charbon, le convoyeur descend à l'autre extrémité de la chaufferie dans une grande cheminée et circule ensuite dans une galerie située le long de la chaufferie et en sous-sol pour recevoir les cendres que l'on charge à la main dans les augets.

Les cendres sont ensuite amenées par l'autre convoyeur à un déchargeur qui les déverse dans des chalands.

On a été dans l'obligation d'installer deux convoyeurs par suite de la disposition des lieux.

L'installation des convoyeurs permet de transporter 40 tonnes de charbon par heure Leur commande électrique est effectuée au moyen de deux moteurs triphasés, l'un de 6 ch et l'autre de 9 ch. Un troisième moteur de 30 ch actionne la grue électrique.

Derrière la batterie de chaudières, est installé un économiseur Green qui est traversé par les gaz de la combustion avant leur arrivée dans la cheminée. Cet économiseur, comportant 640 tubes présentant une surface de 640 m², permet d'élever de 50° la température de l'eau d'alimentation des chaudières.

La cheminée de cette batterie de chaudières se trouve dans la partie postérieure de la chaufferie. Elle a 68 m de hauteur et son diamètre intérieur, à la hauteur des grilles, est de 3 m.

Les pompes alimentaires, au nombre de deux dont une de réserve, sont du type Worthington compound et fonctionnent avec de la vapeur surchauffée à 330°.

Sur la conduite qui amène aux pompes l'eau provenant des économiseurs sont intercalés deux filtres destinés à enlever toute trace d'huile.

Les pompes puisent l'eau dans deux grands bassins alimentés par une conduite amenant 2000 m³ par jour d'un des réservoirs du château d'eau du Parc del Compasso.

Une autre conduite, fournissant 23 m³ par jour, est branchée sur la conduite alimentant les bouches d'incendie de Gênes.

Avec du charbon de Cardiff de première qualité et sec, on obtient, avec 1 kg net de charbon, 9 kg de vapeur, à la pression de 16,5 kg : cm², surchauffée à 330°.

Cinq chaudières de la batterie, fonctionnant simultanément, produisent normalement 40 000 kg de vapeur par heure.

(A suivre.) J.-A. Montpellier.

Congrès international des applications électriques.

(TURIN, 10-17 SEPTEMBRE 1911).

COMPTE-RENDU DES TRAVAUX DES SECTIONS

(Suite) (1)

2e section : Installations. Stations centrales. Tableaux de distribution. Conducteurs.

CHOIX DES TENSIONS DE TRANSMISSION ET DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. INSTALLATION DES TABLEAUX DE DISTRIBUTION ET DES SOUS-STATIONS EN CE QUI CONCERNE L'ÉCONOMIE DES DÉPENSES DE PREMIER ÉTABLISSEMENT AINSI QUE LA SÉCURITÉ DU FONCTIONNEMENT, PAR **Philip Torchio**, INGÉNIEUR EN CHEF DE LA COMPAGNIE EDISON DE NEW-YORK.

Ce rapport comprend deux parties principales consacrées aux questions économiques et commerciales et trois appendices donnant des détails de construction et de fonctionnement.

La première partie traite des transports d'énergie à grande distance et analyse quatre facteurs principaux qui influent sur le choix de la tension et qui sont les suivants.

Installations (*à l'intérieur*). Couplage		110 000 Volts. Fr.	44 000 Volts. Fr.	Différence. Fr.
Usines génératrices.				
10 000 kw et 2 lignes	triangle	38,40	16,80	21,60
20 000 kw et 4 lignes	étoile	32,65	20,75	11,90
30 000 kw et 2 lignes	triangle	17,30	9,00	8,30
40 000 kw et 4 lignes	étoile	20,70	13,15	7,55
60 000 kw et 4 lignes	triangle	15,45	7,75	7,70
Stations de transformation.				
40 000 kw et 2 lignes	étoile	18,05	12,35	5,70
20 000 kw et 2 lignes	étoile	20,85	13,80	7,05
5 000 kw et 2 lignes	étoile	37,25	23,20	14,05

1° *Frais d'installation des usines génératrices et des stations de transformation.* — La comparaison faite par l'auteur concerne seulement les éléments : transformateurs, tableaux de distribution, parafoudres, bâtiments qui subissent l'influence de la tension. Les frais de ces éléments par kilowatt de puissance installée, pour diverses puissances et pour deux tensions différentes (soit 110 000 et 44 000 volts), sont les suivants (voir le tableau ci-dessus).

Pour les installations faites *au dehors*, les frais correspondants n'offrent aucun avantage sur celles faites à l'intérieur.

2° *Prix des lignes de transport.* — Une comparaison de deux lignes à double circuit pour 110 000 et 44 000 volts donne des prix de 14 471 fr et de 18 976 fr par kilomètre, la différence de 3505 fr étant en faveur de la ligne à 110 000 volts.

3° *Frais d'installation* pour une puissance d'usine génératrice nécessaire pour couvrir les pertes de transmission à l'instant de la charge maximum. L'auteur conseille d'employer dans le calcul une majoration de prix égale à la moitié du coût moyen par kilowatt de puissance totale. L'auteur insiste aussi sur l'importance du réglage de la tension en ligne et sur les limitations dues aux pertes par effet de « corona ».

4° *Valeur de la sécurité relative de la continuité du service.* — Si l'on excepte les accidents qui proviennent des causes extérieures, lesquels sont les plus nombreux et sont communs à toutes les tensions, les systèmes à tension très élevée résistent mieux aux perturbations provoquées par les surélévations et les phénomènes atmosphériques.

En résumé :

a) Le choix de la tension dépendra surtout de la différence entre l'*économie* dans les lignes et dans les pertes de transmission réalisée avec les tensions plus élevées et l'*accroissement du coût* des machines et des appareils de l'usine génératrice et des stations de transformation. Cette majoration de prix devient naturellement plus

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1084, 7 octobre 1911, p. 228 et n° 1085, 14 octobre 1911, p. 241.

considérable si le nombre des stations de transformation augmente et si les puissances transformées sont petites. Par conséquent, si les points d'embranchement de la canalisation principale sont nombreux, il peut arriver que les tensions très élevées soient impraticables au point de vue de l'économie.

b) Les systèmes à tensions très élevées sont au moins aussi sûrs que les systèmes à tensions plus basses; ils possèdent des avantages matériels en ce qui concerne les surtensions momentanées d'origine interne ou atmosphérique.

c) L'emploi d'une isolation propre aux très hautes tensions dans les canalisations et les appareils des systèmes à tension peu élevée augmente le coefficient de sécurité et, par conséquent, est à recommander pour les installations importantes.

La deuxième partie traite de la tension de distribution pour stations réceptrices et pour usines génératrices à vapeur et analyse les tensions-types de 6600, 11 000 et 13 200 volts.

Les frais d'installation des usines génératrices ne sont pas très différents. Par contre, la différence est considérable en ce qui concerne les frais d'installations des câbles et les pertes relatives de puissance et d'énergie dans la canalisation.

Par exemple, si l'on compare des canalisations souterraines à 11 000 et 13 200 volts avec un système à 6600 volts comme celui de la New-York-Edison, on constate que, en tenant compte des prix relatifs des câbles, de la puissance nécessaire pour compenser les pertes plus grandes du système à 6600 volts et, enfin, des pertes d'énergie, il serait possible de réaliser une économie annuelle de 0,90 fr par kilowatt de charge maximum dans le cas de 11 000 volts et de 1,65 fr dans le cas de 13 200 volts. La limitation du réglage de la tension en ligne peut rendre la comparaison encore plus favorable aux tensions plus élevées. L'emploi de transformateurs-survolteurs pour les feeders de grande longueur est à recommander surtout si ces feeders sont aériens au moins en partie.

Les systèmes à tensions moins élevées résistent mieux aux surtensions. L'auteur discute aussi l'emploi d'autotransformateurs et de réactances extérieures avec des génératrices à grande vitesse.

En résumé, dans les stations réceptrices des transports à grande distance et dans les usines génératrices à vapeur pour distribution locale, l'influence de la tension de distribution sur les frais d'installation n'est pas considérable. Par contre, le choix de la tension de distribution dépend des considérations suivantes :

(*a*) Les frais relatifs d'établissement des câbles. Ces frais dépendent de la longueur moyenne des feeders, du réseau principal (et des limites imposées par le service au réglage de la tension en ligne) et aussi de la possibilité d'employer des transformateurs survolteurs dans les feeders de grande longueur.

b) Pertes relatives de puissance et d'énergie dans la canalisation. L'économie des pertes d'énergie a de l'importance seulement pour les installations à vapeur et dépend du *coefficient de charge* du système.

c) Les enroulements des génératrices à grande vitesse doivent être à basse tension si l'on veut avoir des coefficients de sécurité diélectrique et mécanique élevés. L'emploi d'autotransformateurs à réactance élevée ou de réactances extérieures augmente la sécurité du système.

d) La sécurité supérieure des systèmes à tensions modérées a une valeur spéciale pour les systèmes importants de distribution de force et lumière, eu égard aux pertes commerciales plus grandes que ces systèmes doivent subir si le service est sujet même à des interruptions momentanées.

Le rapport se complète par plusieurs appendices.

L'appendice I donne des descriptions succinctes accompagnées de plusieurs figures d'interrupteurs et d'appareils pour tensions très élevées et des dessins typiques d'usines et de stations de transformation pour 110 000, 80 000 et 44 000 volts.

L'appendice II comprend des sommaires du fonctionnement pratique des systèmes à haute tension; plusieurs systèmes à 100 000 volts sont mentionnés.

L'appendice III donne un précis de la pratique aux Etats-Unis en ce qui concerne les systèmes de distribution à courants continus ou alternatifs et contient des illustrations d'usines génératrices, stations de transformation et tableaux de distribution, pour divers services.

*
* *

LES RÉSEAUX SOUTERRAINS A HAUTE TENSION RELIÉS MÉTALLIQUEMENT AUX LIGNES AÉRIENNES

PAR J. Grosselin.

La question posée par le Comité du Congrès se réfère à un cas plutôt rare, si l'on entend, par hautes tensions, les tensions supérieures à 25 000 volts.

La tension des lignes aériennes est, en effet, presque toujours abaissée par l'intermédiaire de transformateurs avant de pénétrer dans les réseaux de distribution.

Mais, beaucoup plus souvent, une ligne aérienne à très haute tension traverse, en câble souterrain, une voie ou une localité habitée.

Les divers problèmes à résoudre sont d'ailleurs à peu près identiques dans les deux cas et nous les examinerons en même temps.

Nous nous poserons les questions suivantes :

1. — L'industrie est-elle en état de livrer des câbles capables de supporter les tensions maxima employées sur les lignes aériennes?

2. — A quelles tensions convient-il d'essayer ces câbles?

3. — A-t-on reconnu l'existence de dangers spéciaux pour les câbles reliés métalliquement aux lignes aériennes?

4 — Quelles sont les précautions prises pour parer à ces dangers?

1. — Tensions maxima d'emploi.

En Norvège, la ligne aérienne passant, en tunnel, de Tysse à Odda, fonctionne à 120 000 volts.

En Amérique, on emploie des tensions de 110 000 à 120 000 volts sur les lignes aériennss.

Sur le Continent, les tensions de 60 à 70 000 volts deviennent courantes sur ces mêmes lignes.

D'autre part, on a réalisé, à titre d'essai, et notamment pour l'Exposition de Turin, des câbles souterrains à conducteurs multiples capables de fonctionner à 100 000 volts; mais, à notre connaissance, on n'a pas encore fait fonctionner de câbles, en service industriel, à des tensions supérieures à 40 000 volts en alternatif et à 50 000 volts en continu.

Toutefois, très prochainement, la Compagnie lorraine d'électricité mettra en charge, sur une ligne de transport à 65 000 volts, 2 à 3 km de câbles souterrains à 3 conducteurs.

On trouvera, dans le tableau ci-annexé, quelques renseignements qui nous ont été obligeamment communiqués sur les lignes mixtes à liaison directe.

En somme, les plus récentes expériences des constructeurs de câbles paraissent établir qu'ils peuvent livrer, en toute sécurité, des câbles fonctionnant :

en courant continu. . . . . à 100 000 volts.
en courant alternatif. . . . . à 50 000 volts.

Peut-on monter plus haut?

Cela dépend du coefficient de sécurité que l'on exigera.

2. — Tensions d'essais.

Coefficient de sécurité. — Nous désignerons par coefficient de sécurité, le rapport entre la tension d'essai et la tension de régime.

En Allemagne, on prescrit le coefficient 2 après fabrication et le coefficient 1,25 après pose.

En Italie, d'après les renseignements donnés par la maison Pirelli, le coefficient imposé varie au gré de l'acheteur et cette même maison indique comme suffisants les coefficients de 2 après fabrication et de 1,5 après pose.

En France et en Angleterre, les Associations prescrivent 3 après fabrication et 2 après pose.

C'est l'expérience industrielle qui a fait adopter ces derniers chiffres pour les câbles fonctionnant à 25 000 volts et au-dessous.

Il a été constaté que les câbles essayés au double après fabrication donnent des accidents en service, et que les câbles essayés au triple restent indemnes

Pour les câbles à courant continu, on se contente en général de 1,5 après fabrication.

Si l'on veut appliquer la formule franco-anglaise aux câbles à 100 000 volts pour courant alternatif, on est conduit à les essayer sous 300 000 volts après fabrication et à 200 000 volts après pose.

Ces essais sont d'une réalisation difficile, impossible dans bien des cas; l'exécution du câble capable de les supporter reste encore problématique.

Mais l'opinion paraît prévaloir (et ici nous ferons appel à l'expérience personnelle des membres du Congrès), que pour ces hautes tensions, un coefficient de sécurité aussi élevé n'est pas nécessaire.

Cette opinion a été soutenue notamment à la Société internationale des électriciens et au Congrès de Marseille de 1908 par MM. Brylinski et De Marchena et confirmée par la maison Pirelli. Elle s'appuie sur des raisons sérieuses.

En effet, les surtensions consécutives à une fermeture d'interrupteur sur un câble à vide, seules proportionnelles à la tension de service, ne dépassent pas le double de cette tension.

Elles peuvent, il est vrai, en cas de fermeture au moment du maximum, atteindre deux fois la tension maximum instantanée, soit $2\sqrt{2}$ fois la tension efficace de régime.

Ce cas est extrêmement rare, si tant est qu'il se soit jamais produit, et des précautions faciles à prendre peuvent en éliminer les conséquences (bobines de réactance ou résistances mortes insérées dans le circuit lors de la fermeture, etc.).

Les autres surtensions d'origine interne se produisent au moment de la rupture du conraut de régime ou du courant de court-circuit, elles sont proportionnelles à la valeur de l'intensité au moment de la rupture.

L'intensité, pour une puissance donnée, étant inverse de la tension, les surtensions de coupure du courant de régime sont donc d'autant plus faibles que la tension de régime est plus haute.

Il paraît d'ailleurs résulter d'expériences directes que la coupure se fait, non pas au voisinage du maximum de l'intensité, mais du moins avec les interrupteurs à huile, très près du passage par zéro.

Enfin, M. Boucherot a récemment montré que, dans le cas d'un court-circuit, l'énergie disponible dans le champ magnétique se disperse en partie dans l'alternateur par induction mutuelle.

Une troisième cause de surtensions réside dans les décharges atmosphériques; mais il y a lieu de remarquer que, d'après les derniers renseignements parvenus d'Amérique, on supprime impunément toute protection sur les lignes aériennes fonctionnant à plus de 100 000 volts; si le fait se confirme, il en résulterait que les surtensions d'origine atmosphérique ne dépassent pas 100 000 volts.

M. de Marchena a indiqué au Congrès de Marseille de 1908, en tenant compte de ces considérations, la formule : tension d'essai à l'usine $= 10\,000 + 2E$, E étant la tension de régime.

Cette formule paraît acceptable, d'après ce que nous venons de dire, pour les câbles de 25 000 volts à 50 000 volts en courant alternatif.

Au-delà, il paraît probable que l'on pourra réduire le coefficient à 1,5.

En courant continu, le diélectrique fatigue beaucoup moins, car il n'y a pas d'hystérésis, et la tension efficace se confond avec la tension maximum.

Nous proposons donc que l'on se contente du coefficient 1,25 pour les câbles destinés à transmettre du courant continu.

Il faudrait, si l'on accepte ces coefficients, fabriquer des câbles tenant 180 000 volts aux essais à l'usine pour pouvoir être reliés directement aux lignes aériennes à 120 000 volts. C'est aux constructeurs qu'il appartient de répondre s'ils sont en mesure de le faire.

Remarquons d'ailleurs que les câbles actuels ont, en dehors du coefficient de sécurité déterminé par la tension d'essai qu'ils supportent, un coefficient de sécurité réel double ou triple, déterminé par leur tension de claquage.

Il est probable que, le jour où les fabricants seront suffisamment maîtres de leur fabrication pour réduire sensiblement ce coefficient supplémentaire, on sera amené à augmenter le coefficient de sécurité d'essai.

Durée de l'essai à l'usine. — Quant à la durée d'application de la tension, des expériences, récemment effectuées par M. Delon, à Lyon, et par M. Laporte, du laboratoire central de Paris, ont paru montrer que, en courant alternatif, les tensions de claquage d'un câble diminuent régulièrement lorsque la durée d'application de la tension augmente, pour devenir asymptotes à la valeur réelle de claquage au bout de 15 minutes environ.

Ceci nous donne déjà une indication pour fixer à 15 minutes la durée de l'essai, si des expériences contraires ne sont pas signalées ici.

Essai de claquage. — A titre de renseignement, on pourra rechercher quel est le coefficient réel de sécurité du câble en poussant l'essai jusqu'au claquage sur un bout sacrifié du câble.

Mais il ne faut pas oublier que, malgré les progrès récents réalisés dans la fabrication, il y a souvent des écarts supérieurs à 15 0/0 dans les tensions de claquage des tronçons successifs d'une même longueur de fabrication.

Essai après pose. — L'essai après pose devient extrêmement onéreux si l'on veut le réaliser à pied-d'œuvre, en dehors de la station centrale, à l'aide d'un transformateur, car la puissance de l'appareil nécessaire croît très rapidement avec la tension d'essai et avec la longueur de la canalisation.

Mais il faut noter qu'il s'agit ici de vérifier mplement si le câble a souffert pendant le transport et si les raccords ont été assez bien faits pour supporter la tension de service.

Le diélectrique du câble ayant été essayé pendant un quart d'heure après fabrication, dans des conditions très dures, n'a plus à être essayé de nouveau.

Il semble donc qu'on puisse, sans inconvénient, substituer à l'essai alternatif l'essai en courant continu obtenu par un redresseur ou une soupape électrolytique (Appareils Siemens, Picou, Delon, etc.).

Les recherches expérimentales poursuivies par M. Delon pour trouver la valeur de la tension continue équivalente, pour les effets disruptifs à une tension alternative efficace donnée, lui ont montré que cette tension continue équivalait à 3,5 ou 4 fois la tension alternative efficace. Elles ont montré, en outre, que la valeur de la tension de claquage est indépendante de la durée de son application, ce qui prouve que le courant continu ne fatigue pas le diélectrique.

D'autre part, le coefficient d'équivalence est d'autant plus faible que le diélectrique est plus pâteux. On peut donc en conclure que l'essai en continu au coefficient 4 fera sûrement claquer les défauts provenant de rentrées d'eau.

Sur ce point, nous sollicitons encore l'avis du Congrès.

3. — Causes de danger spéciales aux câbles souterrains reliés aux lignes aériennes.

En dehors des surtensions internes que nous n'avons pas à étudier ici, les causes spéciales de danger sont :

a) Les décharges atmosphériques de fréquences plus ou moins élevées.

b) Le changement brusque d'impédance au point de jonction des parties aérienne et souterraine.

Les oscillations qui se propagent dans la ligne forment, en ce point, un ventre de potentiel d'autant plus dangereux que l'accumulation des surfaces de fuite y affaiblit la défense contre la décharge.

4. — Précautions à prendre pour combattre ces deux causes de surtensions.

Décharges atmosphériques. — Nous avons vu que, d'après les Américains, la tension des décharges atmosphériques ne dépasse pas 100 000 volts. Donc, au-delà de 100 000 volts, il semble (et c'est encore un point à vérifier) qu'il n'y ait aucune précaution à prendre.

Jusqu'à 100 000 volts, il y a lieu de disposer les appareils de protection usuels, sur l'emploi desquels tout le monde est à peu près d'accord, comme il paraît résulter du tableau annexé.

Pour évacuer les décharges de tension anormale, on adopte, de préférence, un parafoudre à cornes monté directement sur le pylône.

Pour faire face aux décharges plus maniables, on utilise, soit un condensateur, qui a l'avantage de fonctionner d'autant mieux que la fréquence de l'oscillation est plus élevée, soit un déchargeur électrolytique, soit un déchargeur à courant d'eau.

Les déchargeurs à cylindres, dont le fonctionnement est délicat, semblent acceptables lorsque l'on dispose d'un poste fermé.

Pour les traversées très courtes, l'emploi de ces appareils de protection peut grever assez fortement les frais d'établissement et d'entretien. Peut-être y aurait-il avantage à toujours réaliser la traversée par un câble pouvant fonctionner à 100 000 volts, qui serait, d'après l'opinion rappelée plus haut, à l'abri des décharges atmosphériques. On pourrait alors supprimer toute autre protection.

Nous citerons, comme procédés spéciaux entrés plus ou moins nouvellement dans la pratique :

1. La cage de l'ingénieur Semenza, application de la cage de Faraday.

On relie chacun des fils de la ligne aérienne au plomb du câble correspondant par l'intermédiaire d'une bobine de self et d'un condensateur. Celui-ci offre aux oscillations un chemin d'autant plus facile que leur fréquence est plus haute et les écoule à la terre par le plomb du câble.

Comme le tableau l'indique, ce procédé est utilisé par la Compagnie Edison de Milan.

2. Le système du disjoncteur automatique Merz Price, employé en Angleterre et notamment à la Cleveland and Durham Cy.

Il a pour but d'éliminer une portion de feeder où un défaut se produit. Deux transformateurs sont placés en série aux deux extrémités du câble à protéger et sont parcourus par le courant de ligne. Lorsqu'un défaut se produit dans le câble, le déséquilibre qui en résulte entre les deux transformateurs fait fonctionner un relais qui déclenche un disjoncteur.

5. — Protection du point de jonction entre la ligne aérienne et la ligne souterraine.

Puisque c'est en ce point que se produisent, lors des oscillations, les ventres de potentiel, il est nécessaire et il suffira d'y renforcer les isolants, tout en augmentant les distances entre les conducteurs.

Pour les canalisations de 25 000 à 40 000 volts, on coiffe les câbles souterrains de boîtes d'extrémités soigneusement remplies de matière isolante et de forme extérieure triangulaire.

Les câbles souples de jonction sortent en éventail par des tubulures en porcelaine et se trouvent ainsi portés, sur une courte distance, à un écartement suffisant.

Au-delà de 40 000 volts, cette disposition ne suffit plus. On cherche à séparer et à prolonger, le plus possible, les isolateurs en porcelaine.

Par exemple, la maison Geoffroy et Delore a proposé de faire aboutir le câble souterrain dans une jonction ordinaire d'où sortent, du côté opposé à l'entrée, les conducteurs simples isolés et armés, grimpant le long du pylône, au sommet duquel ils s'écartent pour s'arrêter chacun dans un isolateur distinct.

La Société française des câbles Berthoud-Borel emploie un dispositif basé sur le même principe.

Nous ne doutons pas qu'il soit apporté devant le congrès d'autres solutions au problème.

RENSEIGNEMENTS SUR LES LIGNES A HAUTE TENSION MÉTALLIQUEMENT RELIÉES

A DES CABLES SOUTERRAINS

Exploitants ayant fourni des renseignements	Longueur des câbles en Km.	Tension de Service en volts	Tension d'essai des câbles		Systèmes de protection adoptés au raccordement entre la ligne et le réseau
			à l'usine	après pose	
Énergie électrique du Littoral Méditerranéen. . . . (Var-Bouches-du-Rhône)		13 000	52 000	39 000	Spires de réactance — Parafoudres Wirt.
Société Romande d'Électricité à Territet		?	?	?	Parafoudres à cornes — Parafoudres à rouleaux — Résistances hydrauliques — Résistances liquides.
Grenobloise de Force et de Lumière	4,6	40 000	100 000	55 000	Parafoudres à cornes.
The Cleveland a. Durham County Electric Power Cy.		20 000	?	?	Parafoudres à cornes avec résistances sur lignes importantes à très haute tension : électrolytiques sur feeders principaux : Système Merz Price.
Cie Edison — Milan. . . .					Cage de Semenza.
Transport Moutiers-Lyon. .		50 000 (en continu)	75 000		Parafoudres à cornes.
Brown et Boveri					Parafoudres placés en poste clos (contrôle et nettoyage périodique) — sensibilité faible : cornes avec self et résistance ; grande sensibilité : rouleaux courant d'eau
British Insulated and Helsby Cables Ltd	48	20 000	150 000		Parafoudres à cornes — Quelques électrolytiques — Quelques Moscicki.
National Conduit Cabley Cy New-York	16	33 000		70 000	Parafoudres sur la ligne aérienne.

Constructeurs ayant fourni des renseignements	Longueur des câbles en Km.	Tension de Service en volts	Tension d'essai des câbles		Systèmes de protection adoptés au raccordement entre la ligne et le réseau
			à l'usine	après pose	
Pirelli — S.tà Alta Italia — Torino	traversées de voies	25 000	variable suivant les clients; la Maison Pirelli conseille 2 E	variable suivant les clients; la Maison Pirelli conseille 1,5 E	La Maison considère que les surtensions ne sont pas à craindre si l'on adopte les coefficients ci-contre et le sont d'autant moins que E (tension de régime) est plus élevée.
» — S.tà Lombarda — Milano		25 000			
» — S.tà Idroelettrica Ligure Spezia .		30 000			
» — Acquedotto Ferrari-Galliera — Gênes		25 000			

Il y a grand intérêt à trouver un dispositif satisfaisant, car c'est là, certainement, le point le plus délicat dans les installations mixtes.

Nous adressons nos vifs remerciements aux compagnies et aux industriels qui ont bien voulu nous fournir des renseignements et nous serons heureux de pouvoir les compléter par les indications nouvelles qui nous seraient données.

*
* *

DE LA CONSTRUCTION ET DE L'EMPLOI DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES,

PAR E. Ragonot,

INGÉNIEUR EN CHEF DU SERVICE D'APPAREILLAGE DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

L'auteur a fait une étude très complète de cette catégorie d'appareils qu'il divise en deux classes : les interrupteurs à rupture dans l'air et ceux à rupture dans l'huile ou dans un liquide isolant.

Dans la première catégorie, l'auteur range, sauf quelques exceptions, les interrupteurs pour basse et moyenne tensions jusqu'à 1500 volts et, en particulier, les interrupteurs pour courant continu.

La deuxième catégorie comprend à peu près tous les interrupteurs pour courants alternatifs à moyenne et à haute tensions.

Dans le chapitre Ier de son mémoire, M. Ragonot étudie les interrupteurs à rupture dans l'air, désignés sous le nom de disjoncteurs. Il passe en revue les différentes formes imaginées jusqu'à ce jour, en insistant sur les contacts, la surface de ces derniers, les prises de courant, le mécanisme de fermeture et d'accrochage, le déclenchement libre, les dispositifs d'extinction de l'arc, les dispositifs de déclenchement ordinaires, les dispositifs spéciaux de déclenchement; il termine par l'étude des disjoncteurs à action différée et des disjoncteurs commandés à distance.

En ce qui concerne l'emploi des disjoncteurs à basse tension, il indique les cas dans lesquels on doit utiliser les disjoncteurs à maximum et ceux à minimum polarisés ou non, les disjoncteurs à retour de courant ainsi que des disjoncteurs de types divers.

Le chapitre II du rapport est consacré aux interrupteurs à rupture dans l'huile. Il examine successivement les contacts, les dispositifs de fermeture et d'accrochage, les prises de courant, les dispositifs de déclenchement, leur commande à distance à l'aide de l'air comprimé ou de l'électricité et étudie soigneusement les dimensions qu'il convient de donner à ces appareils.

Les relais à action différée, à temps variable et à temps constant ainsi que leur emploi et leur réglage sont étudiés dans le chapitre III.

Enfin, dans le quatrième et dernier chapitre, M. Ragonot examine l'avenir réservé aux interrupteurs à rupture dans l'huile.

Ce très intéressant rapport contient quantité de renseignements utiles et constitue un document précieux.

*
* *

MARCHE SIMULTANÉE DE PLUSIEURS USINES GÉNÉRATRICES ALIMENTANT UN MÊME GROUPE DE RÉSEAUX,

PAR L'INGÉNIEUR **Guido Semenza.**

Ce rapport, qu'une grave maladie a empêché M. Nizzola de rédiger, n'a été préparé par l'auteur que pour ne pas laisser perdre l'occasion de soumettre à une discussion sérieuse cet important problème.

M. Semenza considère les installations où un même réseau de distribution est alimenté par plusieurs usines génératrices. Après avoir mis en évidence les caractères et les exigences de ce système, l'auteur discute les deux solutions généralement adoptées, c'est-à-dire la marche en parallèle de toutes les usines, ou bien la subdivision des réseaux en autant de parties indépendantes qu'il y a d'usines pour les alimenter.

La marche en parallèle des usines est théoriquement la meilleure solution, mais elle présente de nombreux inconvénients dans la pratique.

M. Semenza donne ensuite la description d'une disposition qui va être adoptée par la société Édison de Milan et qui doit réduire sensiblement les inconvénients de la marche en parallèle.

*
* *

M. Osuke Asano donne lecture de son rapport sur le développement des installations électriques au Japon.

*
* *

M. Omer de Bast, président, présente un travail de M. Dumoulin sur *la marche en parallèle des installations à courant alternatif*. Le président résume ce travail qui contient de nombreux développements algébriques et qui, de ce fait, ne se prête guère à une discussion immédiate.

M. Boucherot émet le même avis et signale que le problème de la marche en parallèle de plusieurs usines ne diffère pas de celui de la marche en parallèle de plusieurs alternateurs d'une même usine. Il suffit, dans le premier cas, de tenir compte des constantes des lignes de liaison et de la situation des récepteurs.

(*A suivre.*)

J.-A. M.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Moyens d'augmenter la charge d'été des usines d'électricité.

Parmi les applications que l'on cherche à faire réaliser pour améliorer la charge d'été des usines d'électricité aux États-Unis, les principales sont l'actionnement des pompes pour le service des eaux et l'actionnement des compresseurs pour la fabrication de la glace.

Il y a d'autres catégories d'usage : ateliers pour le travail du bois, buanderies, chauffage, cuisine, etc.

Le chauffage électrique, même s'il n'est pas économique en hiver, peut être avantageux en été, parce qu'il est alors possible d'offrir un tarif très bas. — H. M.

DIVERS

Un nouveau procédé de galvanisation.

Le *Times Engineering Supplement* rapporte que la maison H.-A. Harvey et Cie vient de mettre sur le marché certains perfectionnements apportés à la galvanisation par M. Q. Marino et qu'ils ont aménagé à Camden Town, pour démontrer les mérites du nouveau procédé, une installation spéciale. Le nouveau procédé en question semble permettre de donner un revêtement métallique quelconque presque à tout métal et particulièrement à l'aluminium. Ce dernier corps peut, assure-t-on, recevoir indifféremment une couche d'argent, de nickel, de zinc, de laiton et d'autres métaux et alliages; les dépôts électrolytiques réalisés adhéreraient parfaitement à l'aluminium. On assure que les résultats satisfaisants obtenus sont surtout imputables au traitement préliminaire que l'on fait subir à la pièce d'aluminium, avant de la plonger dans le bain et qui n'exige qu'un laps de temps de trois à quatre minutes. Quand il s'agit de donner à un objet en fer une enveloppe de zinc, la méthode de M. Marino offrirait des avantages marqués sur le procédé ordinaire de galvanisation, car on ne courrait pas le risque d'une avarie du métal occasionnée par la chaleur; le zinc se déposerait en une pellicule ayant exactement l'épaisseur requise; de plus, le prix de revient de l'opération

serait beaucoup moins élevé. Le procédé Marino serait également plus économique que le procédé ordinaire pour donner au fer un revêtement en plomb ou en étain; pour obtenir une enveloppe de ce dernier métal, il permettrait d'employer de l'étain parfaitement pur. Une intéressante application de la nouvelle méthode consisterait, dit-on, dans le dépôt d'une pellicule de platine sur l'acier destiné à la fabrication des instruments chirurgicaux. Enfin on prétend que le bois lui-même, avec la nouvelle méthode en question, peut prendre une couche électrolytique de cuivre, d'étain, de zinc et d'autres métaux.

Les applications du même procédé Marino s'étendraient encore à la galvanisation de la porcelaine et du verre. Il semblerait que l'objet traité, métal, porcelaine ou verre, a sa surface rendue d'abord conductrice par une réaction chimique qui ne comporte pas un développement de chaleur et qui rend homogène le métal, la porcelaine ou le verre. Le revêtement métallique peut être rendu plus ou moins épais, suivant les besoins; il peut être poli, bruni, oxydé, verni et chauffé comme les dépôts galvaniques obtenus par les procédés jusqu'ici connus; enfin les articles en porcelaine et en verre galvanisés auraient leur solidité mécanique considérablement augmentée et pourraient se considérer comme à peu près incassables. — G

Nouvelles découvertes de M. Tesla.

Dans une récente conférence à l'Association nationale américaine de l'éclairage électrique, M. Tesla, l'inventeur bien connu, vient d'annoncer un certain nombre de découvertes très importantes auxquelles l'ont conduit ses recherches sur la transmission sans fil de l'énergie.

Ses dernières inventions se rapportent à des procédés nouveaux, extrêmement puissants, de production des ondes, à la réalisation d'un système d'individualisation des transmissions radiotélégraphiques, à une méthode de concentration de l'énergie émise, à un nouveau système de turbine réversible à vapeur ou à gaz, etc.; certaines de ces inventions ont leur source dans d'autres antérieurement imaginées par M. Tesla.

La découverte que j'ai faite, dit celui-ci à propos de l'émission de l'énergie, dépasse tout ce qui a été fait jusqu'ici : il est possible de projeter de l'énergie dans l'espace, absolument sans pertes d'un point à l'autre du globe et jusqu'aux antipodes. La distance est annihilée. La terre a une certaine période de vibration et, en y superposant des vibrations électriques de même fréquence, on peut obtenir des oscillations douées des propriétés les plus merveilleuses : la distance supprimée, l'électricien devient à même de réaliser des milliers de problèmes de la plus grande importance pratique. L'avenir démontrera si je suis dans le vrai ou si j'ai fait erreur, mais j'ai été amené à abandonner temporairement l'étude de cette question pour m'occuper de sujets plus pratiques.

Après des années de réflexion, j'ai trouvé que ce qui serait le plus utile à l'humanité, c'est un moteur primaire efficace. J'ai réalisé un nouveau système de compresseur et de turbine ayant un rendement très élevé; avec ma turbine, dont le principe est applicable à la vapeur et au gaz, il sera possible d'obtenir 10 ch par livre de poids. — H. M.

ÉCLAIRAGE

Des effets ophthalmiques de la lumière de la lampe à vapeur de mercure

On a beaucoup discuté sur le point de savoir si la lumière de la lampe à vapeur de mercure exerce ou non un effet sur l'organe de la vue des personnes qui utilisent habituellement cet éclairage.

Au début de la mise en pratique de cette lampe, dans les imprimeries notamment, les ouvriers appelés à travailler avec la lumière dont il s'agit s'en plaignaient généralement; cependant, on put croire que leurs plaintes provenaient surtout de l'aspect nouveau de la lumière fournie; dans la suite, en effet, ceux-là mêmes qui l'avaient critiquée s'en déclarèrent satisfaits et il y en eut qui allèrent jusqu'à la prétendre curative pour la fatigue des yeux.

Mais on n'avait pas recueilli jusqu'à présent d'éléments d'appréciation sérieux ou scientifiques et les opinions émises résultaient ordinairement d'appréciations purement personnelles.

Un docteur américain, M. C.-H. Williams, a voulu compléter cette lacune et, dans ce but, il a procédé à l'examen ophthalmique complet d'un certain nombre de personnes travaillant communément à la lumière de la lampe à mercure.

Il a classé ses sujets en quatre groupes :

1° Huit personnes travaillant tout le jour dans des conditions anormales d'exposition à la lumière (employés de la compagnie Cooper Hewitt, en service depuis six ou sept ans);

2° Douze dessinateurs travaillant pendant une partie du jour à la lumière naturelle et pendant une autre partie à la lumière artificielle;

3° Six employés d'un garage faisant le service de nuit à la lumière;

4° Deux dames travaillant tout le jour à la lumière dans une salle d'impression photographique.

L'expérimentateur a opéré de la façon suivante :

1° Mesure de l'acuité visuelle : mesure pour chaque œil séparément, au moyen des lettres de Snellen, à 5 m de distance;

2° Etat des yeux, du nerf optique et de la rétine : vérifié à l'aide de l'ophthalmoscope;

3° Perception des couleurs : examen par la méthode d'Holmgren ou au spectroscope.

En aucun cas, il n'a été observé de modification pathologique dans le cristallin ou dans l'humeur vitrée; le nerf optique et la rétine ne présentaient de lésions que chez quelques-uns des sujets; elles étaient peu apparentes ou anciennes. Les essais étaient effectués pendant les heures de travail des sujets.

L'opérateur a remarqué une certaine fatigue dans la faculté de la perception des couleurs; mais cette fatigue était temporaire; elle est inévitable avec une source de lumière fortement colorée.

En résumé, les constatations de M. Williams sont d'accord avec celles faites antérieurement par d'autres expérimentateurs et elles confirment les observations de la pratique, à savoir que la lumière de la lampe à vapeur de mercure n'est pas plus préjudiciable pour la vue qu'aucune autre source.

D'une façon générale, d'ailleurs, on peut affirmer que les effets nuisibles reprochés à l'éclairage artificiel proviennent le plus souvent, non point de la nature de la lumière même, mais de sa distribution irrationnelle et, à ce point de vue, la lampe à vapeur de mercure serait plutôt un avantage comparativement aux autres, à raison de son moindre éclat. — H. M.

FORCE MOTRICE

Les disponibilités hydrauliques des Etats-Unis.

M. Henry Hale se livre, dans le *Cassier's Magazine* de septembre dernier, aux considérations suivantes :

L'industrie hydraulico-électrique n'est encore qu'au début des développements qu'elle promet de prendre aux Etats-Unis en matière d'alimentation en force motrice, en éclairage, etc., et les chutes d'eau disponibles dans ce pays se rencontrent en si grand nombre qu'il est impossible d'en dresser un inventaire complet. On ne possède jusque maintenant des renseignements assez précis que sur les chutes principales, grâce aux études des services officiels géologique et hydrographique. M. le professeur W. C. Unwin estime que l'énergie hydraulique pouvant être convertie avantageusement en électricité sur tout le territoire de l'Union s'élève à plus de 30 millions de ch et qu'il sera possible de porter ce chiffre à 150 millions de ch en créant des réservoirs convenables. On évalue la différence entre les prix de revient respectif de la vapeur et du courant tiré de l'énergie hydraulique à au moins 54 fr par cheval-an. Par suite, les régions manufacturières des seuls Etats du Sud, qui n'ont jusqu'ici utilisé que la vapeur, pourraient réaliser une économie de plus de 200 millions de fr chaque année, en exploitant rationnellement leurs réserves hydrauliques. M. Unwin pense encore que l'on peut tirer 7 millions de ch des chutes du Niagara, 2 millions du bassin supérieur du Mississipi et au moins 3 millions de la région sud des monts Alleghany. — G.

Les forces hydrauliques de la Norvège.

La Norvège est excessivement bien dotée au point de vue des forces hydrauliques, mais le régime des pluies y est irrégulier; la nature du pays permet heureusement, — il y a un grand nombre de lacs, — d'assurer une accumulation suffisante; pour des forces qui ne pourraient normalement donner que 50 000 ch, on arriverait à 375 000 moyennant la création de réservoirs convenables. Le total des forces hydrauliques est de 5 à 7 millions de chevaux au moins, sans compter de nombreuses chutes, dans la partie septentrionale dont l'hydrologie n'est pas encore connue.

Les principales industries qui utilisent des forces hydrauliques, sont :

La fabrication des nitrates, 170 000 à 180 000 ch.

La fabrication du carbure de calcium, 60 000 ch.

Autres industries, 20 000.

Les installations les plus remarquables sont celles de Glommen, de Borregaard, de Vamma, de Christiania, de Drammen, de Larvik, de Skien, de Krageroc, de Telemarken, de Tyssefalls, etc.

Certaines de ces installations fournissent déjà plusieurs dizaines de mille de chevaux et on prévoit l'agrandissement de plusieurs d'entre elles, des dernières indiquées notamment, lesquelles fournissent l'énergie aux grandes fabriques électrochimiques de Nottodden et d'Odda. — H. M.

Utilisation électrique des eaux de l'Ourthe (Belgique).

Le *Times Engineering Supplement* donne les détails suivants sur un intéressant projet d'installation hydraulico-électrique, élaboré par MM. Fontaine et Laloux et destiné à tirer parti des eaux de l'Ourthe, un affluent de la Meuse qui arrose la région belge des Ardennes.

Les bassins supérieurs de l'Ourthe et de ses tributaires présentent un terrain imperméable. Cette circonstance exerce une influence fâcheuse sur la régularité du débit de la rivière précitée, car les eaux pluviales s'écoulent rapidement sans laisser quelque réserve dans le sol pour les périodes de sécheresse. Il arrive donc que l'Ourthe a un niveau très bas en été et qu'elle grossit rapidement après une pluie. Par suite, un réservoir convenablement aménagé qui recueillerait le trop plein du cours d'eau aux époques de pluie pour le restituer dans la saison sèche, aurait son im-

portance. On estime que, du 1er septembre 1889 au 31 août 1890, l'Ourthe a livré passage, à la hauteur de Chesle, la localité sur laquelle MM. Fontaine et Laloux ont jeté leur dévolu pour la construction d'un réservoir, à une masse liquide de 332 millions de m³. Une digue construite en cet endroit et mesurant 50 m de hauteur sur 243 m de longueur permettrait d'emmagasiner 108 millions de m³ d'eau, c'est-à-dire une masse égale au tiers du débit normal durant une année de sécheresse, ainsi que de remédier au manque d'eau durant l'été. La digue en question barrerait la vallée de l'Ourthe, près de Chesle, en amont de Laroche. On construirait en outre une conduite d'environ 6650 m de longueur, dont 4800 m en tunnel, d'un diamètre intérieur de 2,75 m. Cette conduite amènerait l'eau du réservoir jusqu'à la station centrale que l'on installerait dans la vallée en face de Cielle. La chute serait de 90 m et, avec un débit de 9 m³ à la seconde, cette station centrale développerait environ 10 000 ch.

La réalisation du projet ci-dessus ne comporte pas des difficultés exceptionnelles de construction. Elle entraînerait une dépense totale de seulement 10 millions de fr environ, y compris l'achat des terrains nécessaires. Le prix de revient du m³ d'eau capté ne serait que de 9 centimes. Sans parler des avantages industriels qu'elle comporterait, cette réalisation résoudrait d'importantes questions se rattachant à la régularisation de la rivière, à l'extension des canaux actuels de la Campine et à l'alimentation de la population de la basse Belgique en eau potable. — G.

MATIÈRES PREMIÈRES

L'alundun employée comme matière réfractaire.

L'alundun (bauxite fondue électriquement) fond entre 2000 et 2100° C; son coefficient de dilatation linéaire est très bas (0,000008) et sa conductibilité calorifique est relativement bonne. Elle convient bien pour la confection de tubes (protecteurs de pyromètres, etc.), de moufles, etc. Elle est poreuse. Sa durée est 4 ou 5 fois plus grande que celle de la terre réfractaire ordinaire. Elle est employée comme ciment pour le revêtement des creusets ou de fours destinés à supporter des températures élevées. Elle est aussi utilisée sous forme de briques pour la confection de maçonneries de four électrique. — H. M.

USINES GÉNÉRATRICES

Développement des installations électriques dans la ville anglaise de Brighton.

C'est à Brighton que fut établie, en 1883, la première ligne de traction électrique; en 1891, la municipalité installa six lampes à arc; l'année suivante, une compagnie monta une petite installation d'éclairage par arcs en série; en 1893, cette installation fut reprise par la municipalité, depuis lors, les extensions ont été considérables.

Actuellement, la ville, qui compte 132 000 habitants, a 5239 clients de l'électricité; la consommation est de 78 kw heure par tête d'habitant. La localité n'est pas une ville industrielle. Toutes les installations de force à vapeur ont fait place au moteur électrique. On va commencer l'installation de fours électriques de boulangerie; le courant sera fourni à 5 centimes au kw-heure.

On peut attribuer en grande partie ce succès à la sage politique qui a toujours été appliquée en matière d'administration. La municipalité s'est toujours attachée à faciliter l'étude des installations, leur exécution, leur entretien; elle s'efforce de simplifier, autant que possible, toutes les opérations et d'avoir une tarification facilement compréhensible. — H. M.

Bibliographie

Agenda de l'automobile et de l'aviation 1911, par H. Dalebroux. Un volume format 15 × 10 cm de 368 pages avec figures. Prix : 3,50 fr. (Bruxelles, F. Mussche, éditeur.)

Cet intéressant agenda expose d'une façon générale et rationnelle, tout en évitant les calculs et les formules inutiles, les principes de fonctionnement des automobiles et de la locomotion aérienne, ce qui permet à tout le monde de se rendre compte, clairement et facilement, des applications réalisées pratiquement.

Tous ceux qui s'intéressent à l'automobilisme et à l'aviation trouveront, dans ce petit recueil, nombre de renseignements utiles.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

La traction électrique en Italie.

LIGNE DE PONTEDECIMO-BUSALLA

(Suite) (1).

L'installation des machines génératrices (fig. 150) se compose actuellement de deux turbo-alternateurs, dont un de réserve. Chacun d'eux a une puissance effective de 5000 kw, mais peut produire normalement 6250 kw d'une façon continue et, au besoin, pendant des périodes ne dépassant pas cinq minutes, 10 000 kw.

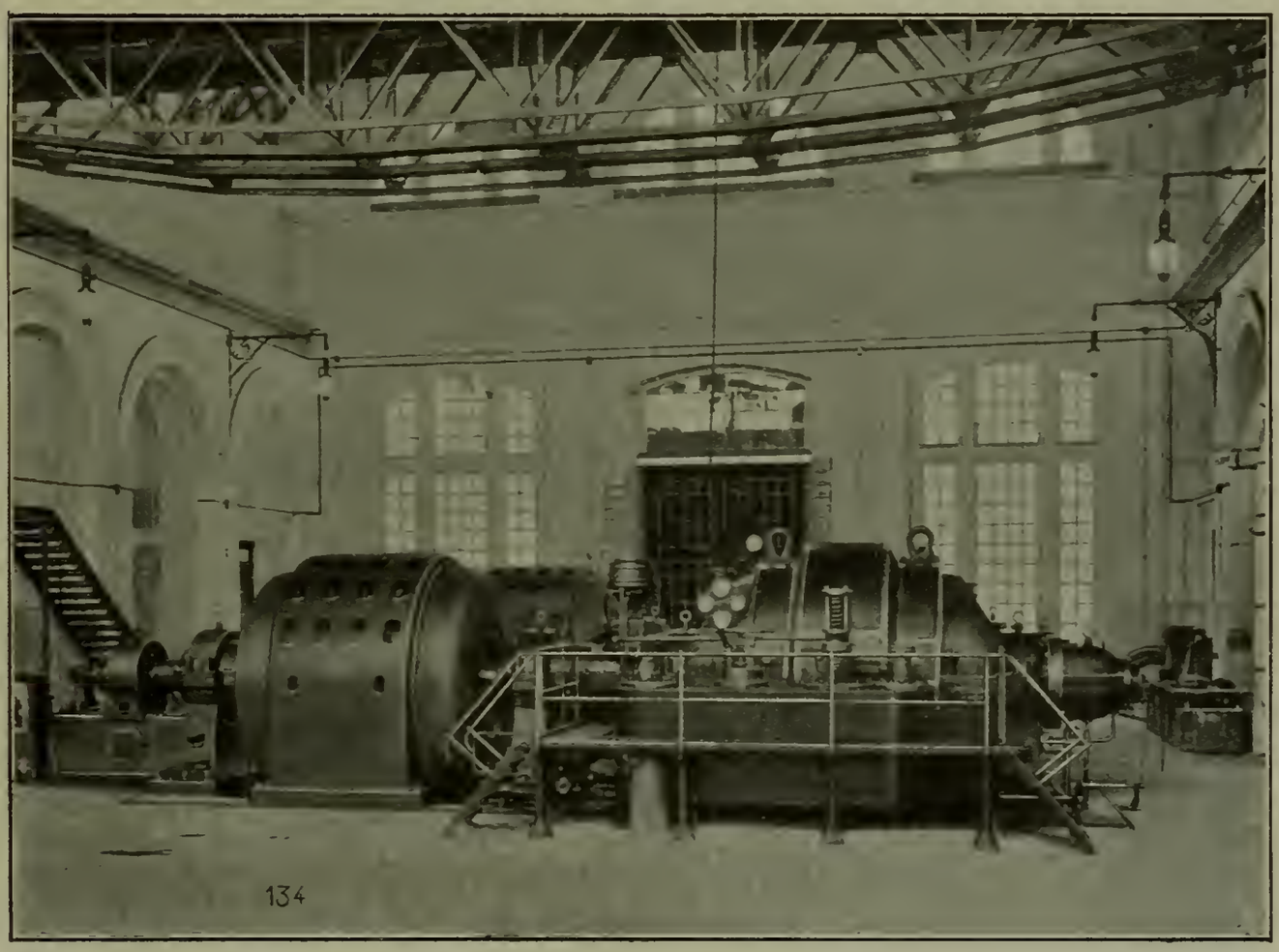


Fig. 150. — Turbo-alternateurs.

La batterie de sept chaudières est affectée à l'alimentation d'un de ces turbo-alternateurs.

Prochainement, on installera un troisième turbo-alternateur de même puissance avec une batterie de chaudières et les accessoires nécessaires, afin d'avoir deux turbo-alternateurs simultanément en service, le troisième servant de réserve.

Chacun de ces groupes électrogènes se compose d'une turbine à vapeur Westinghouse-Parsons accouplée directement à un alternateur triphasé Westinghouse, produisant des courants à 15 périodes par seconde, à la tension de 14500 à 15 000 volts (montage en triangle).

Les turbines sont munies d'un régulateur très sensible qui permet de maintenir une vitesse angulaire constante de 900 t : m, quelles que soient les variations de charge. Ces turbines sont du type mixte à action et à réaction. Elles se composent d'un corps cylindrique dans lequel la vapeur arrive par la partie centrale. La vapeur, après avoir actionné une roue à action centrale, se détend successivement à travers deux séries d'aubes et s'échappe de deux côtés; on obtient ainsi un équilibre parfait de la partie mobile et l'on évite toute poussée latérale.

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1086, 21 octobre 1911, p. 257.

Des valves permettent de régler l'admission de la vapeur pour les différentes charges.

Deux condenseurs à mélange, du système Westinghouse-Leblanc, sont affectés à chaque turbine. La condensation est obtenue au moyen de l'eau amenée par une galerie allant jusqu'à la mer. La partie supérieure de cette galerie, séparée de la partie inférieure par une cloison horizontale, est utilisée pour loger le transporteur de charbon et de cendres (voir fig. 149).

Chaque condenseur peut produire un vide allant jusqu'à 95 0/0, soit environ 730 mm; il est muni d'une pompe centrifuge à air sec pour chasser les produits gazeux provenant de la condensation, ainsi que d'une autre pompe centrifuge pour enlever l'eau refroidissant le condenseur et l'amener dans un bassin d'où part une conduite l'amenant à la mer.

Les alternateurs sont du type à induit fixe et à inducteur mobile; ce dernier sert en même temps de volant. L'induit fixe a son noyau feuilleté; il est divisé en nombreuses sections séparées par des canaux de ventilation. Les enroulements sont placés dans des rainures demi-fermées.

A chacune des extrémités de l'arbre de l'alternateur est monté un ventilateur disposé de manière à envoyer l'air aspiré dans l'entrefer et dans les canaux de ventilation.

Les trois enroulements de l'induit sont montés en étoile, avec point neutre relié à la terre par l'intermédiaire d'une résistance appropriée.

L'excitatrice est une dynamo compound à six pôles, montée sur l'arbre du groupe électrogène. Elle peut produire un courant allant jusqu'à 1000 ampères, à la tension de 65 à 70 volts.

Le réglage du courant d'excitation de l'alternateur peut être effectué, soit à la main, soit avec un rhéostat commandé à distance et intercalé dans le circuit d'excitation, soit avec un rhéostat intercalé dans le circuit inducteur de la dynamo excitatrice, soit, enfin, automatiquement, au moyen d'un régulateur Tirrill.

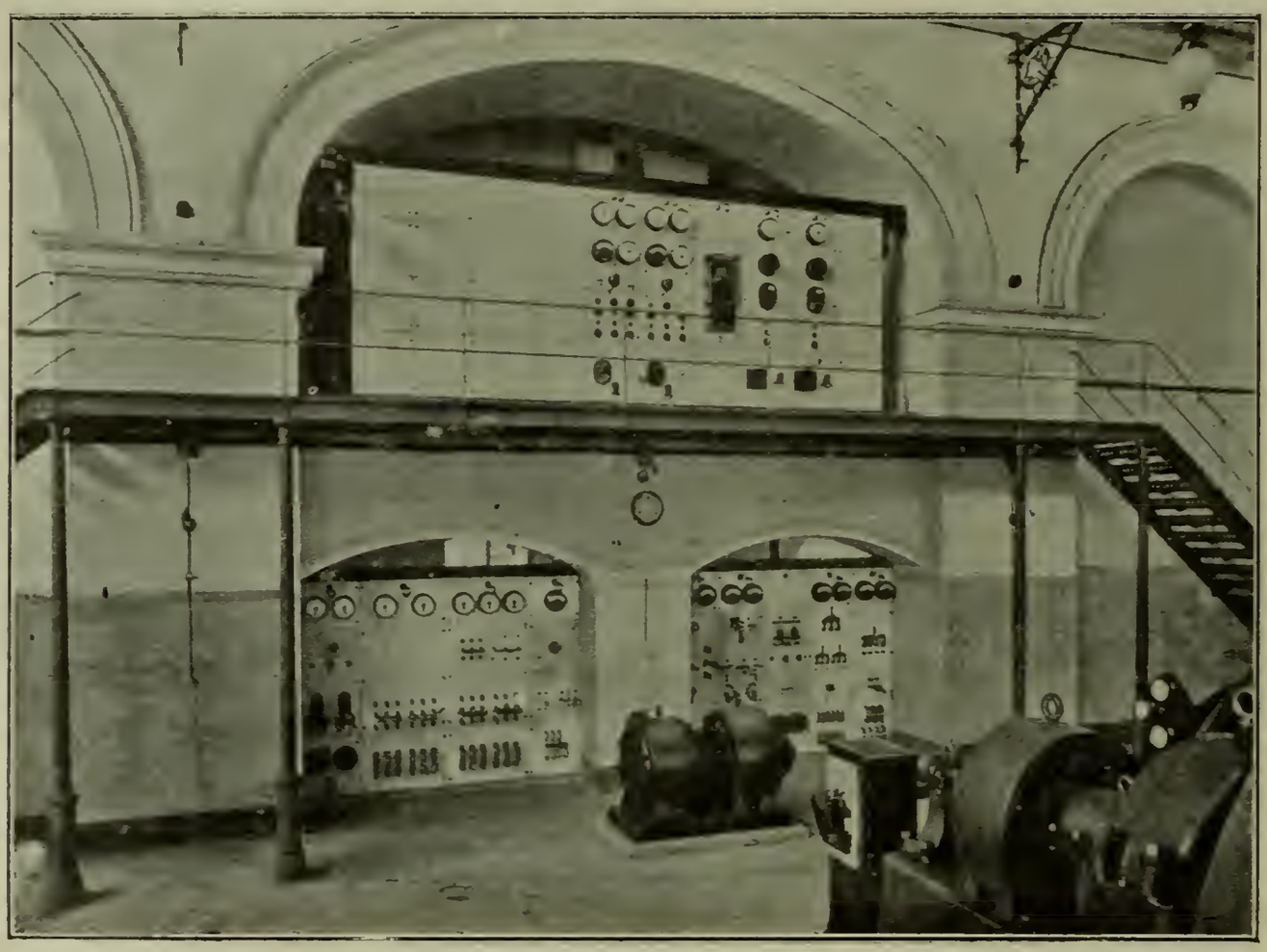


Fig. 151. — Tableau de distribution.

Les excitatrices des différents groupes électrogènes peuvent être couplées en parallèle.

Dans la salle des machines se trouve un groupe électrogène de réserve pour l'excitation, d'une puissance de 100 ch effectifs, qui est également utilisé pour les services auxiliaires de l'usine génératrice. Il se compose d'un moteur à vapeur compound Bellis et Morçom, muni d'un conden-

seur Leblanc et d'une dynamo à double collecteur, 50 et 100 volts, directement couplée avec son moteur.

L'échauffement de ces alternateurs, en marche continue avec une charge de 5000 kw, ne dépasse pas de plus de 35° la température ambiante.

La salle des machines a 33,20 m de longueur sur 22,60 m de largeur. La salle des pompes, qui est contiguë, est en communication directe avec elle.

Sous la salle des machines sont installés les condenseurs Westinghouse-Leblanc. A une des extrémités de ce sous-sol est placé le rhéostat liquide servant à absorber l'énergie produite par les trains descendants et que n'utilisent pas les trains montants.

Le tableau de distribution (fig. 151) est à commande par relais. Il y a deux jeux de barres omnibus. Indépendamment des appareils habituels, il y a un dispositif électrique qui agit sur le régulateur des turbines pour faciliter la mise en parallèle des alternateurs.

Fig. 152. — Tableau de distribution de la haute tension.

Le tableau de distribution est divisé en deux parties distinctes : l'un comporte les appareils à haute tension (fig. 152), logés dans des cellules, et l'autre, les appareils à basse tension installés sur des panneaux en marbre (fig. 151).

Le tableau à haute tension comporte les circuits d'utilisation du courant produit par les alternateurs.

Le tableau à basse tension se compose des circuits des instruments de mesure de l'énergie produite et utilisée, ainsi que des ampèremètres, voltmètres et indicateurs du facteur de puissance.

Il y a également les circuits de commande à distance des appareils à haute tension; ces derniers peuvent aussi fonctionner automatiquement en cas de surcharge ou d'inversion des courants.

Le rhéostat à liquide, utilisé pour absorber la partie d'énergie électrique produite par les moteurs des trains descendants et qui n'est pas consommée par les trains montants, mérite une mention spéciale. On sait que les moteurs insérés dans le circuit, lorsque les trains descendent une pente, fonctionnent comme génératrices asynchrones.

Le rhéostat est mis automatiquement en circuit par un relais d'inversion du courant placé dans le circuit des génératrices. Il est constitué par trois colonnes liquides, isolées électriquement l'une de l'autre, et contenues à cet effet dans des tuyaux en grès; leur longueur reste toujours la même, mais leur section peut varier automatiquement d'après la quantité d'énergie qu'il s'agit d'absorber. Les deux extrémités de chaque colonne liquide sont reliées à la terre, tandis que leur milieu est mis en communication respectivement avec chacune des trois phases de la ligne primaire. Les colonnes du rhéostat ont chacune une double prise de terre et cette dernière est également reliée au point neutre des enroulements, montés en étoile, des alternateurs.

Sur la face extérieure du bac, dans lequel se déverse l'eau des condenseurs des turbines à vapeur, se trouvent trois valves à soulèvement commandées par un arbre unique actionné par un moteur électrique. En communication avec les

trois valves et dans une direction perpendiculaire à l'axe du bac, sont disposées les extrémités des trois tubes de grès, montés sur des isolateurs et placés dans une position inclinée; à l'extrémité opposée des tubes se trouve une conduite d'évacuation en maçonnerie. Lorsque les trois valves sont soulevées, l'eau s'écoule dans les tubes et la colonne de liquide a une section plus ou moins grande, suivant le degré d'ouverture de la valve.

Pour chaque tube, l'extrémité voisine du bac dans laquelle l'eau s'écoule, la fait passer dans une autre partie du tube par l'intermédiaire d'une capsule en fonte; les trois capsules sont reliées à trois conducteurs qui les mettent en communication avec un relais et avec les conducteurs de la ligne primaire.

Lorsque, par suite du fonctionnement du relais, les trois conducteurs se trouvent sous tension, il se produit, à travers les deux dérivations de chaque colonne liquide, un passage de courant d'intensité d'autant plus grande que la section de la colonne liquide est plus forte.

En faisant varier la section des colonnes liquides automatiquement suivant la quantité d'énergie électrique à absorber (ce qui est obtenu au moyen des trois valves commandées par un même arbre), l'appareil devient automatique dans son fonctionnement électrique.

(*A suivre.*) J.-A. Montpellier.

L'Exposition d'électricité de Londres.

L'Exposition, entreprise sous les auspices de l'Association nationale des constructeurs-électriciens, s'est ouverte à l'Olympia de Londres le 23 septembre et a fermé ses portes le 21 octobre. En qualité de président, sir William Preece a procédé à l'inauguration et a annoncé qu'il était dans l'intention de l'Institution des ingénieurs-électriciens de tenir un Congrès aussitôt après la la clôture de l'Exposition; il prononcera alors un discours sur les enseignements qui peuvent être retirés de la grande variété des appareils exposés qui ont été apportés par les deux cent quarante et quelques maisons intéressées dans l'industrie et la construction électrique. Cette exposition a été visitée par un grand nombre d'ingénieurs et d'industriels qui sont en situation d'apprécier son côté technique, mais la foule du grand public n'a pas encore appris le chemin de ces sortes d'exhibitions, bien qu'on constate cependant le nombre toujours croissant des entrées et qu'on puisse espérer que, d'année en année, ce nombre augmentera sans cesse. Il est certain qu'aucune exposition anglaise, antérieure à celle-ci, n'a constitué une plus belle démonstration des dispositifs d'éclairage, de chauffage et de cuisine. Chaque année, pour ainsi dire, apporte avec elle un nouveau perfectionnement, car, depuis 1905, date de la dernière exposition à l'Olympia et, depuis 1908, date de celle de Manchester, les progrès constatés cette année sont encore plus marqués. Les lampes à filament métallique brillent de toutes parts et les enseignes lumineuses électriques, soit fixes, soit à éclats et à intermittences, montrent les avantages de chacun de ces nouveaux procédés. La lampe Westinghouse-Cooper Hewitt à vapeur de mercure et les autres lampes spéciales apportent çà et là leur note particulière. Dans les différentes parties du palais, des démonstrations et de petites conférences font connaître les avantages du chauffage et de la cuisine électriques et, étant très fréquentes, constituent l'une des principales attractions appréciées du public. Le système de chauffage Bastian, le fourneau « Tricity », les fours Thérol et les appareils Archer, Prométhée, Simplex, Siemens, Eclipse, Thomson-Houston, Bertram, Thomas, Hawkes, Electroyl et Dawsing sont tous ici représentés. A signaler un grand nombre d'instruments de mesure, compteurs et commutateurs des principaux fabricants; jamais l'ingénieur n'a pu voir ainsi réunie une aussi belle collection d'appareils de toute espèce dans un même endroit.

La batterie Edison, une grande variété d'appareils domestiques et de nettoyeurs par le vide actionnés électriquement, des appareils électromédicaux, des télescripteurs en fonctionnement, des postes Marconi pour télégraphie sans fil à longue distance destinés à des paquebots et enfin une maison modèle équipée entièrement par l'électricité, toute cette énumération, bien que brève, indique cependant à grands traits les principales attractions de cette exposition. Inutile de dire que les services officiels du Post Office, télégraphie et téléphonie, y ont également con-

tribué en exposant, avec les appareils et les postes modernes, les anciens appareils d'un grand intérêt au point de vue historique.

Plusieurs stands ont été spécialement installés avec le plus grand soin et à grands frais. Le plus important est, sans contredit, celui de la General Electric C° qui, en réalité, contient tout l'ensemble bien complet de toutes les applications possibles de l'électricité : moteurs, matériel d'éclairage de campagne, commutateurs, perceuses Witton-Kramer, appareils de chauffage Archer, lampes Osram et Robertson, etc. A côté, nous devons mentionner le stand Ferranti comprenant, parmi de nombreux appareils, l'installation d'un groupe complet à haute tension avec commutateur actionné électriquement et d'une puissance de 100 000 ch. MM. Bruce, Peebles et Cie exposent un moteur-convertisseur Lacour de 475 kw, enroulé pour 6000 et 6600 volts à courants triphasés, 50 périodes du côté moteur et à 450-500 volts du côté génératrice; la vitesse angulaire est de 500 tours par minute. Ce groupe est un modèle de 16 groupes semblables destinés à la Electric Supply Corporation de Calcutta. A signaler aussi dans ce stand, une génératrice pour l'éclairage et la traction de 475 kw, des moteurs de traction, un moteur à induction de 700 ch (triphasé, 6600 volts, 50 périodes) et différentes machines de toutes sortes et de toutes puissances, comme moteur de commande pour pompes, machines-outils, etc. Puis c'est la compagnie Reyrolle qui nous présente ses appareils de commutation, type cuirassé, pour les grandes entreprises de distribution d'énergie, y compris un panneau à 20 000 volts tel qu'il est adopté par les compagnies de distribution dans le nord-est de l'Angleterre pour leurs sous-stations; elle expose aussi une nouvelle forme de dispositif à éclatement pour protéger les transmissions à haute tension, des démarreurs pour moteurs de mines, une boîte système Fisher destinée à assurer les connexions de terre pour les haveuses électriques de mines, etc.

Le stand Siemens comporte un groupe nombreux de lampes au tantale, mais elles constituent plutôt un complément aux nombreux appareils téléphoniques et télégraphiques, signaux de chemins de fer, lampes à arc, appareils médicaux, matériel de chauffage, moteurs, batteuses, instruments d'essai et de mesure, etc.

La compagnie Brush expose une turbine mixte Brush-Parsons de 400 kw, dont la vitesse est de 2500 tours par minute, des moteurs d'induction, des palans électriques, des collecteurs de courant système Bremers pour les tramways sans rails. Les générateurs homopolaires exposent une machine de 50 kw sous 100 volts fonctionnant à une vitesse de 5000 tours par minute; son pôle central s'étend complètement autour du rotor avec la même polarité et deux extrémités polaires semblables. Les conducteurs de l'induit, au nombre de 12, sont placés dans des trous pratiqués dans le rotor, sous le pôle central, et sont reliés à chaque extrémité par une bague; il n'y a pas de pertes dans le fer et les pertes dans le cuivre sont très faibles.

Les machines homopolaires sont essentiellement des machines à grande vitesse et sont spécialement convenables pour être accouplées directement à des turbines à vapeur, des ventilateurs, des pompes centrifuges, etc. Elles sont faciles à construire pour de grandes puissances et à basses aussi bien qu'à hautes tensions. Les balais employés sont le sujet de plusieurs brevets; on adopte le mica comme isolant dans le rotor, très robuste au point de vue mécanique. Dans le même stand, on pouvait voir un modèle breveté d'une roue gyroscopique homopolaire qui est en réalité un moteur électrique sans aucune partie fixe, sauf les balais et les supports.

Un autre stand qui doit particulièrement attirer l'attention des ingénieurs intéressés aux transmissions électriques est celui de la Isenthal C°; cette compagnie exposait un appareil de protection pour lignes aériennes et pour les câbles contre toute décharge anormale, soit atmosphérique, soit interne, comprenant des batteries de condensateurs Moscicki avec commutateurs de disconnexion à liquide et bobine de réactance.

Le groupe automatique générateur d'électricité, système Bruston, qui avait été déjà admiré à l'Exposition royale d'agriculture où on l'avait signalé spécialement au roi Georges, a de nouveau figuré à l'exposition de l'Olympia. Les constructeurs réclament en sa faveur, parmi d'autres avantages, celui de la simplicité. Les canalisations sont faites de manière ordinaire et les batteries d'accumulateurs, là où elles sont employées, c'est-à-dire dans les endroits isolés, peuvent être installées. En fermant le commutateur adopté pour la commande des lampes, des ventilateurs des moteurs ou de quelque autre appareil d'utilisation, le moteur et la dynamo démarrent automatiquement et fournissent directement le courant demandé sans aucune fluctuation de tension aux lampes, etc.

Aucune manipulation, ni surveillance n'est demandée pour le démarrage, pas plus que pour le fonctionnement du groupe ou son réglage. Ce fonctionnement s'effectue sans qu'il soit nécessaire de boulonner le groupe sur un châssis quelconque

ou sur une plaque de fondation et se transporte à volonté à l'endroit voulu.

On doit aussi remarquer à cette Exposition des séparateurs magnétiques de types divers. L'un d'eux, le « Standard », est destiné à séparer le fer du bronze ou d'autres tournures métalliques non magnétiques, permettant de réaliser ainsi des économies et de ne rien perdre dans les résidus d'usines de décolletage.

Un autre type (« A ») sépare le fer d'autres substances étrangères, tels que sciure de bois, déchets de vieux bateaux, voitures, etc. Aucune de ces machines ne nécessite l'emploi d'un interrupteur pour faire cesser l'action magnétique. Le fer est envoyé à l'arrière de la machine et tombe sous l'effet de la pesanteur. Un troisième modèle (« B B ») est destiné à séparer les particules de fer présentes, de faible pourcentage, parmi les argiles à poteries, les sables, le plâtre de Paris, etc... Ce séparateur comporte l'emploi d'un pont à bascule retenu par un électro-aimant et d'une sonnerie d'avertissement en cas de « non courant ». Dans le cas où le courant excitant l'électro viendrait à manquer, la chute du fer accumulé sur les aimants est empêchée par la bascule automatique du pont; en même temps, la sonnerie retentit.

Plus loin, nous voyons un transformateur Berry de 100 kw à refroidissement d'air, fonctionnant en série avec un transformateur du même type de 10 kw et ailleurs d'autres transformateurs Berry en service avec des convertisseurs rotatifs fournissant du courant continu et triphasé aux exposants.

A remarquer également la transmission Thomas pour automobiles à pétrole. Dans ce système, l'énergie, pendant l'accélération, est transmise du moteur aux roues à travers une dynamo et un moteur avec engrenage planétaire et arbre de transmission concentrique.

La démonstration des appareils à ozone pour ventilation, purification de l'air, opérations chirurgicales et dentaires, blanchiment, etc., constitue une attraction de l'Exposition.

Dans un autre stand voisin, on voit le fusible à enveloppe Honeycomb qui, après une série d'essais satisfaisants, a été adopté par la corporation de Manchester; également à signaler une autre feuille, brevet Hope, la « Bimétallique », qui, dit-on, supprime la difficulté d'échauffement des fusibles à poignées de porcelaine. Il comporte un noyau souple de cuivre revêtu d'un alliage spécial à point de fusion peu élevé.

La Compagnie Bullers L^d^ expose des isolateurs et des pylônes d'acier pour transmissions à haute tension de 80 000 à 100 000 volts. Démonstration est donnée de l'essai de ces isolateurs sous une pluie artificielle avec un transformateur à 100 000 volts.

La Compagnie Lancashire Dynamo and Motor et Joshua Buckton expose une raboteuse entraînée par un moteur à marche alternée; puis c'est un moteur à induction à cage d'écureuil actionnant une turbine soufflante Hodges, etc.

La Compagnie anglaise Thomson Houston montre dans son stand les diverses applications de l'électricité et, entre autres, les nouvelles lampes à fil métallique « Mazda » de 6 à 600 watts, des moteurs, des appareils de chauffage, des régulateurs Tirrill, etc.

Nous terminerons cette rapide nomenclature en faisant remarquer que l'Association nationale des constructeurs électriciens, sous les auspices desquels cette exposition a été organisée, vient de changer son nom en celui de « Association britannique des constructeurs électriciens et industriels connexes ». Elle est donc en voie de réorganisation complète avec, comme nouveau secrétaire, M. Dunlop, de la Compagnie anglaise Westinghouse.

A.-H. B.

Congrès international des applications électriques.

(TURIN, 10-17 SEPTEMBRE 1911).

(Suite (1).

RÉGLAGE DES GROUPES ÉLECTROGÈNES,

PAR **J.-L. Routin.**

Dans le cas le plus répandu, où il s'agit de groupes électrogènes produisant des courants alternatifs alimentant des distributions en dérivation, le réglage doit porter à la fois sur la vitesse et sur la tension.

Dans tous les cas, quelle que soit la nature des courants et les modes de distribution, on se

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1084, 7 octobre 1911, p. 282; n° 1085, 14 octobre 1911, p. 241 et n° 1086, 21 octobre 1911, p. 262.

trouve dans l'obligation d'effectuer un réglage mécanique pour faire varier le couple moteur suivant la charge et un réglage électrique pour maintenir la constance de la tension ou de l'intensité. Dans le cas du courant continu, on peut combiner les deux réglages en un seul.

Pour opérer le réglage d'un groupe électrogène, on dispose de deux moyens distincts : la variation du degré d'admission du fluide moteur et la variation de l'intensité du champ magnétique, ce qui a amené à distinguer le réglage mécanique du réglage électrique.

L'auteur étudie d'abord les réactions mutuelles qui se produisent entre le réglage mécanique et le réglage électrique. Il arrive à cette conclusion que, lorsqu'un groupe électrogène comportant une machine à vapeur, travaille à admission constante sur un rhéostat fixe, la seule adjonction d'un régulateur de tension, théoriquement parfait, suffirait à détruire la stabilité de l'équilibre qui doit exister, à l'état de régime, entre le couple moteur et le couple résistant.

On peut en conclure également, dans la pratique, que lorsqu'une machine à vapeur est pourvue d'un régulateur de vitesse, l'adjonction d'un régulateur de tension a pour effet de mettre à contribution le régulateur de vitesse, alors même que la charge resterait constante.

De là les difficultés que l'on rencontre fréquemment dans l'application des régulateurs, ce qui explique pourquoi le réglage automatique de la tension est peu appliqué dans les stations centrales. Un régulateur de tension, théoriquement parfait, introduirait dans la stabilité des couples des perturbations plus grandes qu'un régulateur ayant une certaine marge d'inactivité.

En ce qui concerne le réglage électromécanique, M. Routin fait observer que, dans le cas du courant continu, comme le jeu du collecteur fait disparaître, pour le réseau d'utilisation, l'influence de la fréquence sous laquelle le courant est produit dans l'induit, on n'a plus à s'occuper de la tension. On pourrait donc, sans inconvénient, tolérer des variations de vitesse assez importantes et réaliser un réglage très satisfaisant en commandant l'admission du fluide moteur à l'aide d'un tensimètre. Contrairement à ce que l'on obtient avec le réglage tachymétrique, la vitesse du groupe électrogène est forcément plus grande à vide qu'en charge. Ce mode de réglage est appliqué dans la plupart des usines qui distribuent l'énergie à intensité constante.

Le réglage mécanique a pour objet de maintenir une vitesse constante, autant que cela est possible.

L'auteur développe successivement les différents procédés utilisés pour le réglage de la vitesse : réglage dynamométrique, réglage par modérateur tachymétrique, réglage par action indirecte, réglage par asservissement et réglage par compensation. Puis il décrit les effets de l'inertie : inertie propre du modérateur et inertie du groupe.

Le rapport se continue par une étude graphique du réglage de la vitesse : lignes de régime, propriétés des lignes de régime, cycles de Léauté, cas d'un modérateur asservi et compensé, asservissement et compensation.

Passant ensuite au réglage électrique qui a pour objet de maintenir autant que cela est possible la constance de la tension, mais qui peut également avoir pour objet de maintenir la constance de l'intensité, M. Routin expose que les deux problèmes offrent entre eux de grandes analogies et qu'il se bornera à étudier le premier et à donner la description d'un régulateur qui peut être employé indifféremment dans les deux cas. Il examine les différents procédés utilisés à cet effet : réglage dynamométrique, réglage par compoundage électrique dans le cas particulier du courant continu et réglage par modérateur tensimétrique.

M. Routin donne ensuite, à titre d'exemple, la description de trois dispositifs servant à réaliser le réglage indirect : modérateur tachymétrique et servo-moteur mécanique applicable aux turbines hydrauliques, lorsque les vannages sont légers (cas des hautes chutes) ou faciles à équilibrer, parce que le servo-moteur mécanique ne peut transmettre que des efforts relativement peu considérables et que leur action est forcément lente; modérateur tachymétrique à servo-moteur hydraulique, plus puissant que le servo-moteur mécanique qui, en employant un accumulateur, permet d'obtenir une action très rapide.

L'auteur donne ensuite la description d'un régulateur électrique avec servo-moteur électrique qui permet d'obtenir l'asservissement magnétique et une compensation instantanée, appareil construit par la Société industrielle des téléphones et dont l'*Electricien* a donné une description complète (1).

*
* *

LES LIMITES ACTUELLES D'EMPLOI DES CABLES POUR LA TRANSMISSION DE L'ÉNERGIE,

par **Elvio Soleri.**

La technique de la construction des câbles sou-

(1) Voir l'*Electricien*, n° 1000, 26 février 1910, tome XXXII, page 129.

terrains pour transmission électrique d'énergie a été perfectionnée sensiblement dans ces dernières années, soit technologiquement dans les procédés de fabrication des matériaux isolants, soit dans les méthodes de calcul qui ont été comparées avec les résultats de nombreuses expériences systématiques.

L'auteur résume les résultats actuels de la fabrication des câbles et expose rapidement les théories fondamentales du calcul.

En considération du progrès réalisé dans cette technique, l'on peut se poser la question si les câbles souterrains ne doivent pas être employés indépendamment des réseaux urbains, pour les longues lignes de transmission à haute tension.

L'auteur pose la question des limites à cette application; ces limites peuvent se diviser en trois classes, savoir :

Limites imposées par fabrication;

Limites économiques;

Limites de sécurité de fonctionnement.

Les limites imposées par la fabrication sont indiquées en considérant les tensions et les puissances que l'on peut transmettre avec les câbles triphasés et unipolaires, soit avec un diélectrique homogène, comme avec un diélectrique dont on modifie la capacité. Il donne les courbes limites qui servent à déterminer les sections et les tensions pour le maximum d'utilisation.

Les limites économiques sont l'objet d'une analyse spéciale dans le but de déterminer les prix des câbles en rapport avec les éléments de puissance et de tension et aussi pour déterminer les conditions de minimum.

Les prix spécifiques par kilovolt-ampère sont calculés pour les séries des câbles à section constante et à tension variable et pour les séries des câbles à tension constante et à section variable.

L'auteur analyse particulièrement l'application de l'aluminium comme conducteur dans les câbles à très haute tension, en donnant des indications générales et des diagrammes qui permettent de déterminer d'une façon générale s'il convient d'adopter ce métal pour la constitution des câbles.

L'auteur pose la question de la comparaison des prix de longues lignes en câbles avec ceux des lignes aériennes et quoique, d'une manière générale, les prix des lignes aériennes soient pour les hautes tensions inférieurs à ceux du système à câbles, il y a des cas particuliers qui sont accompagnés d'exemples, dans lesquels il y a avantage à adopter le système par câbles.

L'étude du fonctionnement des longues lignes en câbles affecte en même temps les considérations économiques, en vue du rendement qui peut être augmenté par l'action de la capacité des câbles et les considérations de la sécurité de l'installation.

L'action de la capacité sur l'économie de la distribution est l'objet d'une discussion qui, après avoir pris en considération les relations générales déterminant les pertes en ligne dans le cas de câbles et de lignes aériennes, conduit à établir des simples expressions qui, en fonction des données de fabrication des câbles, fixent les lois de variation de ces pertes.

L'auteur considère enfin rapidement, au point de vue du rapport présenté sur le même sujet au congrès par un autre auteur, les limites imposées à l'emploi des câbles par la sécurité de l'exploitation en ce qui concerne les phénomènes de surtension d'origine intérieure et extérieure.

Il conclut en disant que les limites actuelles d'emploi des câbles sont certainement supérieures à celles de leurs applications actuelles et que les recherches expérimentales et les études faites à ce sujet vont étendre ces limites pour suivre le progrès des installations à haute tension.

*
* *

ESSAI ET VALEUR DES CABLES POUR HAUTES TENSIONS, PAR Léon Lichtenstein.

Le rapport de M. Lichtenstein relate diverses expériences qui ont été faites dernièrement dans le laboratoire de la câblerie de la Société Siemens-Schuckert, à Berlin-Nonnendamm.

Depuis plusieurs années, cette Société s'était proposée de fabriquer des câbles pour hautes tensions au régime de 40 000 à 60 000 volts. Pour arriver à son but, elle a effectué une série d'études expérimentales dont quelques résultats sont communiqués par l'auteur.

Le point important était de fixer les pertes en rapport avec l'intensité du courant pour les câbles à un seul et à trois conducteurs. Ces pertes dans le conducteur en cuivre étaient dues à l'effet Kelvin; dans la gaîne de plomb, aux courants de Foucault et, dans l'armature, aux courants de Foucault et à l'hystérésis.

Les câbles à trois conducteurs, torsadés ou câblés, avaient été examinés tout d'abord.

Pour un câble à trois conducteurs câblés, avec armature en fer, à une tension de régime de 700 volts, les conducteurs ayant 310 mm² de section et le courant alternatif ayant 50 périodes par seconde, on a constaté :

1° Une perte d'environ 8 o/o par effet Kelvin dans le cuivre;

2° Une perte d'environ 3 o/o due aux courants de Foucault dans l'enveloppe de plomb;

3° Une perte d'environ 8 o/o due aux courants de Foucault et à l'hystérésis dans l'armature en fer.

Ces pertes additionnelles se rapportent aux pertes Joule du courant continu. Elles ne sont pas sans importance au point de vue économique; elles croissent d'ailleurs simultanément avec l'accroissement de la section du conducteur.

Comme il était à prévoir que les pertes dans le cuivre et le plomb seraient très grandes pour les câbles simples de grande section, on avait fait des essais spéciaux avec un câble simple de 500 mm² de section et sans armature en fer.

Le diamètre du conducteur toronné en cuivre était de : 29,1 mm.

Le diamètre sous plomb était de : 34,9 mm.

Le diamètre extérieur du câble était de : 40,0 mm.

A 51 périodes par seconde, les pertes étaient d'environ 25 o/o.

A 32,5 périodes par seconde, les pertes étaient d'environ 10,2 o/o.

Ces pertes sont pratiquement proportionnelles au carré de la fréquence et seraient donc, à 15 périodes par seconde, seulement d'environ 2,2 o/o. Considérant qu'à présent les câbles simples sont surtout employés pour la haute tension et que pour le transport de grandes quantités d'énergie à grande distance, des sections considérables sont nécessaires, les résultats ci-dessus deviennent très importants. Vu la question économique, une perte de 25 o/o joue un bien grand rôle, d'autant plus que les pertes par hystérésis dans l'isolement du câble doivent y être ajoutées. Le pourcentage à 15 périodes par seconde est très favorable. Cette fréquence est employée, comme on le sait, pour les chemins de fer électriques à courant alternatif.

L'auteur fait ensuite un rapport sur les essais qui ont été faits avec les câbles armés à un seul conducteur. Il s'agissait ici des câbles de 35 à 50 mm² de section de cuivre avec un isolement de 5 à 13 mm d'épaisseur et dont l'armature consistait soit en fer plat ou en fil de fer, ou enfin en fil de fer et de cuivre. Les essais qui viennent d'être mentionnés confirment les résultats que l'auteur a déjà rapportés ailleurs. Les pertes par hystérésis magnétique, même à 15 périodes par seconde, sont tellement grandes que les câbles simples armés doivent toujours être employés avec beaucoup de précaution. Dans le cas où il serait question d'intercaler une longueur relativement courte de câble armé sur une longueur assez considérable de câbles sans armature, par exemple, pour le croisement d'une rivière, on peut employer le câble armé sans hésitation.

L'auteur communique enfin quelques données sur le premier transport d'énergie avec câbles pour une tension de régime de 60 000 volts. Il s'agit ici des câbles d'alimentation du chemin de fer électrique Bitterfeld-Dessau. Les câbles d'alimentation, de 4500 km de longeur, ont d'abord été fournis par la société anonyme Siemens-Schuckert comme câbles asphaltés à un seul conducteur. Bientôt après, la maison Felten et Guillaume de Carlswerk a posé un câble d'une construction analogue. Ces câbles supportent, depuis 6 mois et pendant environ 10 heures par jour, la pleine tension sans qu'aucune interruption de l'exploitation par la disruption électrique du câble se soit produite. Le problème du transport de l'énergie par des câbles pour une tension de régime de 60 000 volts doit ainsi être considéré comme résolu.

(A suivre.) J.-A. M.

Jurisprudence.

Quelle est la juridiction compétente pour connaître des actions relatives au refus de paiement des frais de contrôle? (Jugement du tribunal civil d'Epernay du 24 mars 1911.)

Les frais de contrôle, mis, par la loi du 15 juin 1906 (art. 18, § 3°) et le décret du 17 octobre 1907, à la charge des entrepreneurs de distribution d'énergie électrique, peuvent-ils être réclamés aux concessionnaires antérieurs à la loi de 1906? C'est là une question qui fait l'objet des plus vives discussions entre l'Administration, d'une part, qui prétend y assujettir tous les entrepreneurs de distribution d'énergie électrique sans aucune distinction et, d'autre part, les concessionnaires antérieurs qui soutiennent que la loi

nouvelle et le décret de 1907 ne leur sont pas applicables.

Qui a raison de l'Administration ou des concessionnaires antérieurs à la loi de 1906?

Nous n'hésitons pas, quant à nous, à déclarer que ce sont les concessionnaires. Du moins, les arguments les plus sérieux en droit et aussi, il faut bien le dire, en équité, militent-ils en faveur de la cause des concessionnaires.

D'abord, il y a lieu de faire remarquer que, d'après un principe qui domine toute notre législation française, *la loi n'a pas d'effet rétroactif*. En vertu de ce principe même, la loi de 1906 et les nouvelles charges qu'elle impose aux concessionnaires ou permissionnaires ne devraient pas être applicables aux entrepreneurs de distributions établis antérieurement à la loi. Or, bien loin de déroger à ce principe de la non-rétroactivité, la loi du 15 juin 1906 a spécifié, dans son article 26, qu'étaient « maintenues dans leurs forme et teneur les concessions et permissions accordées par des actes antérieurs ».

Il semblerait donc que, en principe et par application de l'article 26 de la loi de 1906, les frais de contrôle institués par cette loi et par le décret du 17 octobre 1907 ne devraient pas être exigés des entrepreneurs de distribution d'énergie électrique établis en vertu de concessions ou de permission antérieures à la loi et au décret pris en exécution relativement aux frais de contrôle.

Cette interprétation se trouve, d'ailleurs, confirmée par l'article 13 de la loi qui dispose :

« Article 13. — L'établissement et l'exploitation des lignes de transport d'énergie électrique *placés sous le régime soit du titre III, soit du titre IV, soit du titre V de la présente loi*, sont soumis aux conditions ci-après » (celles du titre VI).

Or, c'est précisément parmi ces dispositions ci-après que se trouve l'article 18, qui prévoit les divers règlements d'administration publique devant être pris pour régler les détails des mesures nécessaires à l'exécution de la loi et notamment en ce qui concerne « l'organisation du contrôle de la construction et de l'exploitation dont les frais sont à la charge du concessionnaire ou du permissionnaire ».

D'où il doit suivre logiquement que les distributions qui ne sont placées ni sous le régime du titre III, ni sous celui du titre IV, ni sous celui du titre V de la loi, *ne sont pas soumises aux dispositions de l'article 18 et notamment aux frais de contrôle*.

Tels sont les principaux arguments de droit que peuvent invoquer les concessionnaires antérieurs à la loi de 1906. Ils nous paraissent absolument sérieux.

Nous devons ajouter un argument fondé sur l'équité, et qui nous paraît digne de retenir l'attention des tribunaux qui seront saisis de la question :

Sous le régime de la loi du 25 juin 1895, la surveillance et le contrôle des lignes de distribution d'énergie électrique étaient absolument gratuits. Les concessionnaires qui ont traité avec les municipalités sous ce régime n'avaient donc prévu aucuns frais de contrôle parmi les charges qu'ils auraient à supporter et avaient fixé leurs tarifs sans tenir compte de ces frais, dont on veut aujourd'hui charger leur budget. Or, dans quelles ressources ces concessionnaires antérieurs à la loi de 1906 trouveront-ils la compensation de cette nouvelle charge absolument imprévue? Ce ne peut être évidemment dans un relèvement de leurs tarifs puisqu'ils sont liés par les traités passés avec les villes dont ils tiennent leurs concessions. D'où il suit que le paiement des frais de contrôle viendrait peser lourdement sur leurs frais généraux sans compensation possible et que pour beaucoup ce serait la gêne, si ce n'est plus. On le voit donc, à l'égard de ces anciens concessionnaires, la réclamation des frais de contrôle constitue une véritable iniquité, et l'on comprend que leur résistance aux exigences de l'Administration puisse paraître pleinement justifiée.

A cette résistance, l'Administration a répondu par des contraintes, auxquelles, à leur tour, certains concessionnaires ont répondu par la voie de l'opposition et de l'assignation en nullité de contrainte, basée sur l'illégalité de la perception.

Jusqu'au jugement, que nous allons reproduire, les tribunaux ne s'étaient pas encore prononcés sur la question. Encore n'est-ce que sur une exception d'incompétence soulevée par l'Administration, que le Tribunal civil d'Epernay a statué.

A dire vrai, ce n'est pas l'Administration supérieure qui poursuivait dans l'affaire jugée par le tribunal d'Epernay, mais simplement une Administration communale, dans l'espèce la ville de Cramant, qui réclamait à une entreprise distribuant de l'énergie électrique dans cette ville, les frais de contrôle communal. C'est, en effet, aux agents désignés par les municipalités que, d'après le décret du 17 octobre 1907, devrait revenir, sous la surveillance de l'ingénieur en chef du contrôle du département, le soin d'assurer le contrôle des distributions établies en vertu de concessions données par les communes (art. 5 et suiv.), bien que, dans un grand nombre de cas, le contrôle

soit directement organisé par l'Administration supérieure qui poursuit alors le recouvrement des frais à son seul compte.

C'est donc la ville de Cramant qui, en qualité de partie poursuivante, avait vu sa contrainte, objet d'une opposition et d'une assignation en nullité de contrainte de la part de M. Mathieu, concessionnaire. Préférant, sans doute, la juridiction administrative à celle des tribunaux de droit commun, elle avait demandé au tribunal civil d'Epernay de se déclarer incompétent, sous le prétexte qu'il s'agissait d'un impôt direct dont le contentieux appartenait au conseil de préfecture.

M. Mathieu, à cette exception d'incompétence, répondait que les frais de contrôle avaient au contraire le caractère de taxes assimilées aux contributions indirectes et que c'était, par conséquent, à l'autorité judiciaire qu'était réservée la connaissance des actions relatives à la perception de cette nature d'impôts.

Le tribunal civil d'Epernay a donné raison, sur cette question de compétence, à la thèse de M. Mathieu et s'est déclaré seul compétent. Voici son jugement :

Le Tribunal;

Attendu que la somme réclamée à Mathieu sous forme de contrainte par la commune de Cramant représente les frais du contrôle institué par la loi du 15 juin 1906 sur la construction et l'exploitation des distributions d'énergie électrique;

Qu'elle a été fixée par délibération du conseil municipal en date du 28 juin 1909 à 5 francs par kilomètre, c'est-à-dire dans les limites du décret du 17 octobre 1907 (art. 11);

Attendu que ni la loi, ni le décret précité ne déterminent la nature et le mode de recouvrement de cette redevance;

Que l'article 12 du décret édicte que « les frais de contrôle dus aux communes sont acquittés à la caisse municipale sur le vu d'un ordre de versement établi par le maire.., et leur recouvrement poursuivi en conformité des règles générales de la comptabilité municipale »;

Que l'on se trouve donc dans l'hypothèse prévue par l'article 154 de la loi organique du 5 avril 1884;

Que le maire et le receveur municipal de Cramant ont donc fait une saine interprétation des textes en procédant par voie d'état exécutoire et de commandement;

Que pour apprécier si l'opposition de Mathieu est de la compétence du tribunal civil d'Epernay, il appartient, dans le silence de la loi de 1906 et du décret de 1907, de rechercher la nature de la taxe qui lui est réclamée;

Attendu que cette taxe n'a pas été établie comme en matière d'impôts directs à la suite d'opérations administratives destinées à recouvrer la matière imposable et à répartir la charge de l'impôt entre les personnes imposées;

Qu'elle n'est pas recouvrée après un rôle public et rendue exécutoire par un acte de la puissance publique et sur extraits qui constituent de véritables décisions administratives formant titre de perception;

Qu'elle est réclamée en vertu d'un tarif établi par le règlement d'administration publique du 19 octobre 1907 rendu en exécution de la loi du 15 juin 1906;

Qu'elle doit donc être assimilée aux contributions indirectes;

Attendu que l'article 2 de la loi des 7 et 11 septembre 1790 réserve à l'autorité judiciaire la connaissance des actions relatives à la perception de cette nature d'impôts;

Qu'ainsi le Tribunal a été complètement saisi;

Par ces motifs,

Se déclare compétent;

Renvoie l'affaire pour être plaidée à fond à l'audience du 7 juillet.

Ce n'est pas nous, à coup sûr, qui critiquerons la décision du Tribunal civil d'Epernay, à raison de ce qu'elle attribue à l'autorité judiciaire la connaissance des actions relatives à la perception des frais de contrôle. Nous nous sommes nous-mêmes prononcé en ce sens dans notre *Guide juridique et administratif des entrepreneurs de distributions d'énergie électrique* (nos 201 et 202). Nous renvoyons les lecteurs de l'*Electricien* à notre discussion sur ce point et aux motifs d'ordre exclusivement juridique, sur lesquels nous avons basé notre opinion. Qu'il nous suffise de faire observer que le ministre des Travaux publics a appliqué lui-même la qualification de « *taxe nouvelle* créée par la loi du 15 juin 1906 » aux frais de contrôle, et que, d'autre part, il est de jurisprudence constante que les taxes perçues en vertu de tarifs approuvés par l'autorité supérieure doivent être assimilées aux contributions indirectes au point de vue du recouvrement, de la compétence et de la procédure (voir notre *Guide* déjà cité, p. 412, en note).

Donc, en ce qui concerne la détermination de la nature, la taxe et l'attribution de la compétence à l'autorité judiciaire, le tribunal d'Epernay a bien jugé. Mais nous ne comprenons pas, alors, le renvoi de l'affaire à une date ultérieure *pour être plaidée au fond* à son audience. Le tribunal a-t-il donc perdu de vue qu'en matière de litiges relatifs à la perception de taxes assimilées aux contributions indirectes, il n'y a pas de plaidoiries possibles parce que par application de l'article 88 de la loi du 5 ventôse an XII et de l'article 65 de la loi du 22 frimaire an VII, les contestations doivent, en pareil cas, être jugées en la forme de celles qui s'élèvent en matière de paiement des droits perçus par la régie de l'enregistrement, et

par conséquent en Chambre du conseil, sur simples mémoires, *sans plaidoiries*, sans appel, et sans qu'il soit nécessaire de recourir au ministère des avoués ni à celui des avocats.

Il y a là, de la part du tribunal d'Epernay, une grave erreur de commise, qui pourrait entraîner la nullité de la procédure et servir de base à un pourvoi en cassation.

Charles Sirey,
Avocat à la Cour de Paris.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPAREILLAGE

L'emploi des bobines de self pour protéger les installations à turbo-générateur.

L'un des problèmes les plus importants pour les grandes usines génératrices est de maintenir d'une façon parfaite la continuité du service; ce problème est rendu extrêmement complexe aujourd'hui, par suite de l'emploi de turbo-générateurs de grande puissance et à grande vitesse, fonctionnant sur des lignes de plusieurs centaines de kilomètres de longueur.

La plupart des grandes compagnies se trouvent obligées de rechercher le moyen de limiter la puissance qui peut se dériver, en cas de dérangement, vers le défaut. La solution paraît être l'emploi de bobines de self; des ingénieurs américains ont fait des essais étendus sur ce procédé; ils en concluent que la méthode est efficace; les courants de court-circuit ne sont pas d'ailleurs absolument aussi intenses qu'on l'a cru; néanmoins, il est bon de les réduire en employant des générateurs ayant une self suffisante. Les bobines de self interviennent alors très utilement pour restreindre les courants que doivent couper les interrupteurs. — H. M.

APPLICATIONS DIVERSES

Le mélographe.

Le mélographe, lisons-nous dans l'*Electrical Review*, est un appareil imaginé par un ingénieur suédois, M. Nystrœm de Karlstad, lequel a pris, dès 1891, son premier brevet relatif à cette invention. L'appareil en question, actionné par l'électricité, peut s'utiliser en combinaison avec tous les instruments de musique à clavier, tels que pianos et orgues. Lorsqu'un morceau de musique est joué, en la manière ordinaire, sur un instrument, le mélographe enregistre les sons sur un ruban chimiquement préparé et convenablement réglé pour l'inscription de la musique; ce ruban est recouvert d'une substance ressemblant à de la cire. Le morceau enregistré peut être ensuite lu comme un télégramme Morse, puis transcrit en notes ordinaires. Le mélographe remplit un double rôle, car non seulement il enregistre, mais encore il reproduit la musique recueillie avec l'expression et les nuances que lui a données l'exécutant. L'entreprise téléphonique C. M. Ericsson de Stockholm est intéressée dans l'exploitation de l'appareil ci-dessus. — G.

DIVERS

Galvanisation du fer et de l'acier rouillés.

Il convient parfois de donner une enveloppe galvanique à des pièces de fer ou d'acier qui ont été attaquées par la rouille. Le *Mechaniker* communique, à cet effet, la recette suivante :

Pour décaper le fer ou l'acier rouillé, prendre, autant que possible, de l'acide chlorhydrique : c'est le meilleur dissolvant de la rouille que l'on connaisse; il est bien supérieur à l'acide sulfurique. On obtient les résultats les plus satisfaisants en employant une solution assez faible d'acide chlorhydrique que l'on laisse agir pendant un laps de temps suffisamment prolongé, par exemple une solution composée de 1 litre d'acide chlorhydrique et de 4 litres d'eau. Quand on utilise une solution convenablement dosée, il ne se forme que quelques bulles de gaz : c'est un signe que le métal est faiblement attaqué et que la rouille se dissout lentement. Une solution chaude agit plus lentement qu'une froide.

Une fois toute la rouille dissoute, rincer les objets traités et les plonger dans une solution de soude (1 litre d'eau et 25 gr de soude) jusqu'au moment où on appliquera l'enveloppe galvanique. De cette manière, on empêche le développement ultérieur de la rouille et on neutralise l'acide chlorhydrique restant dans les pores du fer. Au moment d'effectuer la galvanisation, l'on retire les objets de la solution de soude, sans les rincer, et on les nettoie avec de la pierre ponce et de l'eau, afin d'éliminer toute trace de charbon, de rouille pouvant encore exister à la surface. Il arrive souvent que de petites traces de rouille persistent encore après le décapage; le frottement à la pierre ponce les fait disparaître.

En ne rinçant pas la pièce retirée de la solution sodique, on la protège contre la rouille. Ne jamais laisser sécher la surface métallique, car

alors cette dernière se rouille de nouveau immédiatement. Si pourtant une mince pellicule de rouille vient à se former malgré les précautions prises, on la fait disparaître en plongeant de nouveau le métal dans la solution acide. Une fois la rouille enlevée et la surface nettoyée au moyen de pierre ponce, on peut immédiatement effectuer la galvanisation. — G.

Nouveaux procédés de galvanisation.

M. Sh. Cowper Coles galvanise la tôle à chaud en la faisant passer, dans un bain de zinc à 360° C, entre des cylindres de laminage; la tôle passe à une vitesse de 30 cm par seconde, plus le bain est chaud, moins épaisse est la couche; le bain est recouvert d'une couche de sable et la tôle galvanisée, en traversant cette couche, au sortir du bain, y abandonne l'excès de zinc.

Ce procédé est plus rapide que le procédé électrolytique, mais il occasionne des pertes de métal par l'oxydation du zinc ou son alliage avec les parois des récipients, etc., et il implique une dépense de combustible.

La galvanisation électrolytique peut être améliorée en remplaçant les anodes de zinc ordinairement employées par des anodes de plomb; les anodes de zinc ont l'inconvénient de se détériorer dans la solution.

Avec les anodes de plomb, on doit régénérer le liquide, ce qui se fait en le faisant passer sur des filtres chargés de grenailles de zinc et de charbon; il circule de façon ininterrompue des électrolyseurs dans le bassin, puis du bassin au régénérateur, où il est remonté au moyen d'une pompe, puis du régénérateur aux électrolyseurs. — H. M.

Conducteurs électriques sans résistances.

Nous empruntons à l'*Elektrophysikalische Rundschau* l'information suivante :

M. H. Kammerling Onnes a récemment rendu compte, dans les Actes de l'Académie hollandaise des sciences, des résultats de nouvelles mesures de résistance électrique opérées sur du mercure porté, au moyen d'hélium liquide, à de basses températures. Ces recherches ont confirmé les conclusions de la théorie, à savoir que la résistance électrique des métaux disparaît au 0° absolu de la température. C'est ainsi que l'on a constaté, par exemple, que la résistance du mercure, au régime de 3° du thermomètre Kripton, n'était plus qu'un dix-millionième de la résistance que le même métal présente à 0°. Une intéressante application des conducteurs rendus ainsi sans résistance consisterait en l'établissement d'une bobine en fil très fin que l'on pourrait charger avec des intensités de courant extraordinairement élevées : on obtiendrait ainsi un champ magnétique d'une intensité jusqu'ici irréalisable. — G.

ÉCLAIRAGE

Projecteur pour enseignes lumineuses.

Une compagnie américaine vient de mettre sur le marché un petit appareil basé sur le principe de la lanterne magique, et qui a pour but de projeter, soit sur des murs, soit de préférence sur les trottoirs, des réclames lumineuses.

L'instrument est contenu dans un tube en métal poli, de 0,35 m de longueur et 6 1/2 cm de diamètre; il consiste en un objectif et une lampe électrique de 100 bougies; la lampe, qui occupe la partie postérieure, est enveloppée dans un globe opale.

Le dispositif se place, convenablement incliné — il est muni d'un support approprié — dans la vitrine ou à l'entrée du magasin; la lampe du projecteur concourt à l'éclairage de la vitrine.

Ce procédé de réclame paraît ingénieux et intéressant; il est probable qu'il se répandra et qu'on le verra bientôt appliqué avec des dispositifs accessoires, d'interrupteurs périodiques ou automatiques, destinés à en augmenter encore l'efficacité.

L'effet obtenu est d'autant meilleur que l'éclairage général est moins bon. — H. M.

ÉLECTROCHIMIE

Un nouveau procédé pour la fixation de l'azote atmosphérique.

Suivant une information de l'*Electrical Review*, une compagnie s'est récemment formée à Stockholm aux fins d'exploitation d'un nouveau procédé électrique pour l'extraction de l'azote contenu dans l'atmosphère. Le nouveau procédé en question a été imaginé par trois ingénieurs suédois, MM. Th. Thorsell, C. Bjorne et B. Lundin. Durant sa première année d'activité, la compagnie, organisée par quelques-uns des plus éminents financiers et commerçants de Suède, se propose d'essayer la nouvelle invention sur une vaste échelle, avec tous les développements que comporte une exploitation véritablement commerciale. Une fois l'expérience convenable acquise, elle installera une importante usine à Gothenburg.

La différence essentielle entre le nouveau procédé et ceux jusqu'ici connus consiste en ce que ce nouveau procédé ne comporte qu'une minime consommation de courant. C'est pourquoi on pourra emprunter l'énergie nécessaire à la station centrale des chutes de Trollhättan, malgré les prix de vente assez élevés pratiqués par cette dernière. D'autre part, Gothenburg offre, pour les expéditions par mer, des facilités que l'on ne

rencontre dans aucun autre port suédois; cette localité a donc été choisie comme le centre de la nouvelle entreprise, laquelle se propose d'exporter ses produits. — G.

Stérilisation des eaux de l'aqueduc de Rovigo (Italie).

Sous le titre qui précède, M. Luigi de Andreis publie, dans la *Rivista tecnica d'Elettricita*, une étude étendue de laquelle nous détachons les passages suivants, relatifs à l'outillage électrique de l'installation de stérilisation en cause :

Les eaux nécessaires pour l'alimentation de la ville de Rovigo sont empruntées à l'Adige au moyen d'un siphon qui, traversant la digue, amène le liquide sur une batterie de filtres destinés à retenir les matières en suspension. A proximité des filtres s'élève une construction en ciment armé qui loge les machines et les tours de stérilisation. Ces dernières sont placées au-dessous d'une partie du local des machines.

L'énergie nécessaire est empruntée, sous la tension de 7000 volts, au réseau primaire de la Société Adriatique, puis transformée en courant sous 220 volts et à 42 périodes. Un moteur à huile lourde, commandant un alternateur, constitue la réserve pour les cas où l'alimentation de la Société Adriatique viendrait à faire défaut.

L'ensemble des installations mécanique et de stérilisation a été construit pour fournir 1000 m^3 d'eau stérilisée en 12 heures.

On a évalué à 35 ch la quantité d'énergie indispensable pour les opérations; aussi le moteur Diesel de réserve a-t-il été choisi pour développer cette puissance en service normal et pour donner occasionnellement jusqu'à 40 ch. L'alternateur triphasé, accouplé directement au moteur en question, est capable d'absorber toute la puissance de ce dernier en produisant du courant sous 200 volts.

Le courant fourni par la Société Adriatique et celui de l'alternateur sont combinés en parallèle sur une ligne triphasée principale; des séparateurs convenables permettent en outre de les faire fonctionner indépendamment l'un de l'autre.

La ligne triphasé ci-dessus alimente toutes les machines de l'installation, savoir :

1° Les moteurs des compresseurs d'air;

2° Les moteurs pour dessiccation de l'air:

3° Les moteurs des convertisseurs correspondants aux ozoniseurs;

4° Les moteurs des pompes hydrauliques.

L'air traverse l'appareil de dessiccation et est envoyé, par les compresseurs, dans les ozoniseurs L'air ozonisé est introduit dans les tours de stérilisation par la base de ces dernières; il monte au travers du liquide qui, provenant des filtres, descend dans les colonnes des tours; l'air ozonisé en excédent retourne aux ozoniseurs; l'eau stérilisée est aspirée au moyen des pompes et envoyée dans le réservoir ainsi que dans la canalisation de distribution.

M. de Andreis donne ensuite les détails suivants sur l'outillage :

L'appareil de dessiccation, destiné à traiter 80 m^3 d'air à l'heure, se compose d'un moteur triphasé de 2 ch sous 220 volts, lequel actionne directement un compresseur vertical clos et un condensateur monté sur la même base avec des serpentins en cuivre et des tubes pour l'acide carbonique, des serpentins pour l'eau, etc. Il s'agit, en somme, d'une véritable installation frigorifique... L'air, une fois desséché, est ensuite convenablement réchauffé.

Les compresseurs d'air sont au nombre de trois; chacun d'eux peut comprimer un volume de 36 m^3 d'air à l'heure, à travers une colonne d'eau de 4 mm. Chacun d'eux, directement commandé par un moteur triphasé d'environ 2 ch sous 220 volts, correspond à une des tours de stérilisation.

Les convertisseurs, au nombre de deux, sont composés chacun d'un moteur triphasé d'environ 9 ch sous 220 volts, directement accouplé, sur un même socle, à un générateur monophasé de 6 kva sous 42 volts et à la fréquence de 300 périodes. Il s'agit donc de convertisseurs, non seulement de tension, mais aussi de fréquence; la fréquence de 300 périodes est nécessaire pour le bon fonctionnement des ozoniseurs.

La ligne partant des alternateurs monophasés, qui donnent du courant sous 42 volts et à 300 périodes, alimente deux transformateurs monophasés baignant dans l'huile, chacun d'une puissance de 6 kva. Ces transformateurs élèvent la tension de 42 à 7000 volts.

C'est du courant monophasé sous 7000 volts et à 300 périodes qui alimente les ozoniseurs, au nombre de huit, dont chaque groupe, composé de quatre unités, peut être électriquement et mécaniquement mis hors circuit. Les ozoniseurs en question sont du type Siemens à doubles cylindres concentriques : un cylindre intérieur en aluminium fermé aux deux extrémités et un cylindre extérieur en verre, ouvert à ses deux bases et maintenu toujours froid par un courant d'eau de réfrigération. Dans l'intervalle, d'environ 5 mm, qui sépare les deux cylindres, circule l'air traité et se produisent les décharges obscures qui ozonisent cet air. L'enveloppe métallique extérieure, reliée à un des pôles à haute tension, est mise à la terre, en sorte que toutes les parties à découvert de cette enveloppe, peuvent être touchées impunément par le personnel de service: quant au second pôle à haute tension, il est placé dans l'intérieur de l'appareil et il demeure inaccessible durant le fonctionnement.

Les tours de stérilisation, au nombre de trois, sont en fer battu; elles présentent une hauteur de m et elles peuvent stériliser 40 m^3 d'eau à

l'heure. Elles sont du système combiné Siemens-De Friese : à l'intérieur, elles renferment seulement des diaphragmes en celluloïd disposés par échelons (5 par colonne) et portant un très grand nombre de petites perforations au travers desquelles l'eau doit descendre en se pulvérisant en quelque sorte, pour se mélanger intimement avec l'air ozonisé qui monte. Une de ces tours de stérilisation sert comme réserve, car deux seules suffisent pour stériliser en douze heures la quantité d'eau requise de 1000 m³. De même, un des compresseurs sert de réserve, car les deux autres suffisent pour faire passer dans les ozoniseurs un volume d'air à peu près correspondant au volume d'eau qu'il s'agit de stériliser.

L'eau est aspirée par les tours au moyen de deux pompes centrifuges, chacune reliée à un moteur triphasé d'une puissance de 14 ch sous 220 volts. — G.

ELECTROMÉTALLURGIE

Le four électrique d'affinage Hiort.

Un four à induction perfectionné, dû à MM. Hiorth et Soderberg, est en fonctionnement à Jossingfjord (Norvège), où il utilise une force hydraulique de 1000 ch.

Il se compose de deux canaux circulaires, réunis en forme de 8, ménagés dans un bloc de magnésie et enveloppant les branches verticales d'un circuit magnétique.

Sur les mêmes branches sont disposées deux paires de bobines, l'une au-dessus, l'autre au-dessous du canal; les bobines supérieures, en cuivre nu, sont mobiles pour permettre l'enlevage des couvercles; elles sont suspendues à des poulies; les bobines inférieures consistent en un tube de cuivre parcouru par une circulation d'eau; elles sont logées dans le revêtement.

Un intervalle de 0,30 cm est ménagé entre le noyau et la maçonnerie du four, de façon que celle-ci puisse basculer sans qu'il y ait à déplacer le dit noyau; ce dernier pèse 7 tonnes.

La partie commune des deux canaux a 0,60 m environ de largeur et 1,80 m de longueur. La capacité totale est de 5 tonnes et l'on obtient 3 tonnes par coulée, avec 8 coulées par jour.

On traite les matières communément employées dans le travail au creuset.

Le four absorbe 700 kw-heure par tonne de matière froide fondue; le service est assuré par deux brigades composées chacune d'un chef-fondeur, d'un aide et d'un gamin, secondés par deux opérateurs supplémentaires.

Les aciers produits sont écoulés à Sheffield et ils viennent en concurrence avec les meilleurs produits du creuset.

On peut établir sur le même principe des fours de toute capacité. — H. M.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Electrodes pour fours électriques.

L'*Electrical World* annonce que deux brevets, relatifs aux fours électriques, ont été accordés à M. Carl Hering le 1er août dernier. Un de ces brevets concerne des électrodes pour fours électriques construites en sorte de réaliser la plus grande économie possible en matière première, et cela tout en obtenant un minimum de perte d'énergie électrique. L'inventeur s'est inspiré, pour sa construction, des lois sur les pertes se produisant dans les électrodes, lois qu'il a découvertes lui-même voilà quelques années et qu'il a alors publiées dans différents journaux techniques. Le principe fondamental des lois en question peut s'énoncer comme il suit : une électrode doit être un bon conducteur électrique, afin de réduire la perte d'énergie occasionnée par la résistance. Mais, d'autre part, les corps bons conducteurs électriques sont généralement de bons conducteurs de la chaleur : ils tendent donc à éloigner la chaleur en dehors du four, c'est-à-dire de l'endroit où elle est nécessaire. En augmentant la section transversale de l'électrode, on réduit la première perte, mais on accroît la seconde; en augmentant la longueur, on obtient le résultat inverse. Le problème à résoudre consiste donc à trouver les conditions dans lesquelles les pertes totales combinées représentent un minimum. On obtient ce minimum lorsque la longueur et la section se trouvent être proportionnées, de manière que le courant échauffe l'électrode suffisamment pour donner à l'extrémité intérieure ou chaude de cette électrode la température du four. Dans ces conditions, aucune chaleur ne sera distraite, par les électrodes, de la charge logée dans le four, et la perte sera représentée seulement par la quantité de chaleur générée dans les électrodes elles-mêmes. De plus, c'est avec cet état de choses que la perte totale d'énergie se trouvera abaissée au minimum possible; dans toute autre condition, les pertes totales combinées se trouveront être plus élevées, et il arrivera ou que les électrodes refroidiront le produit du four ou qu'elles développeront une chaleur excessive à leur traversée des parois. Les mêmes lois, découvertes par M. Hering, conduisent à une économie de la matière première employée dans la fabrication des électrodes, d'où une réduction du prix de revient. La détermination des constantes physiques, dans l'application de ces lois, a fait constater que le cuivre, contrairement aux idées généralement admises, est la matière première qui convient le mieux pour la fabrication des électrodes, que le fer est presque aussi bon, que le charbon est la substance la plus désavantageuse et que le graphite est bien préférable au charbon. D'une manière générale, les résultats obtenus ont démontré que les électrodes métal-

liques sont moins coûteuses et qu'elles économisent plus d'énergie, que, par suite, il y a lieu de les utiliser chaque fois que la chose est possible. — G.

TRANSFORMATEURS

Traitement spécial des transformateurs de mesure et des transformateurs d'intensité refroidis par l'huile.

L'*A. E. G.-Zeitung*, l'organe officiel de la Société « Allgemeine Elektrizitæts », de Berlin, recommande de veiller, avant le remplissage d'huile, à ce que les récipients en fer ou en fonte devant contenir le liquide réfrigérant ne contiennent absolument aucune trace d'humidité; à cet effet, il convient de les nettoyer soigneusement avec des chiffons secs. Quant à l'humidité pouvant exister en des parties inaccessibles des transformateurs, il faut la supprimer par l'exposition de l'appareil à l'air libre et, cela, de manière que l'on puisse ensuite soumettre le transformateur à une charge de courant pendant un laps de temps assez prolongé pour que les enroulements prennent une température de 60° à 70° C. On ne doit jamais omettre cette dernière épreuve lorsque le transformateur en cause est resté assez longtemps en magasin. L'huile devant servir pour le refroidissement des transformateurs de mesure, quand il s'agit de tensions de plus de 10 000 volts, doit être déshydratée encore une fois, avant de l'utiliser. L'échauffement à cet effet nécessaire, quel que soit le moyen employé pour l'obtenir, doit dans tous les cas durer quatre heures et, pendant ce temps, il faut maintenir l'huile traitée à une température uniforme de 100 à 110° C.

Pour déterminer la présence d'eau dans l'huile, on prélève un échantillon du liquide au moyen d'un siphon. L'huile ne contenant pas d'eau est absolument claire et présente une coloration d'un brun clair. L'huile renfermant de l'eau est, par contre, trouble et de teinte foncée. Une autre méthode pour déterminer la présence d'eau dans l'huile est la suivante : on porte à l'incandescence, dans une capsule en platine ou en porcelaine, du sulfate de cuivre pulvérisé jusqu'à ce qu'il prenne une coloration blanche; le sulfate de cuivre en question, mis en contact avec l'huile examinée, reprend sa couleur bleue, s'il se rencontre encore de l'eau dans l'huile. Les transformateurs refroidis par l'huile doivent être installés de manière à demeurer inaccessibles à l'eau et à tout agent véhiculant de l'humidité. En disposant les transformateurs dans leurs caisses et en les retirant de ces caisses, il faut, autant que possible, éviter de toucher les isolateurs. — G.

Nouvelles

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des finances et du ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,

Vu l'article 55 de la loi de finances du 25 février 1911;

Vu l'article 3 du décret du 17 octobre 1907 organisant le service du contrôle des distributions d'énergie électrique, en exécution de la loi du 15 juin 1906,

Décrète :

Art. 1er. — Il est créé au ministère des travaux publics, des postes et des télégraphes, un emploi d'inspecteur général des services de contrôle des distributions d'énergie électriques.

Le traitement annuel du titulaire de cet emploi est fixé à 14 500 fr; il sera imputé sur les fonds du chapitre 28 du budget du ministère des travaux publics (Frais de contrôle des distributions d'énergie électrique).

Art. 2. — Le ministre des finances et le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes sont chargés, chncun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* et inséré au *Bulletin des lois*.

Fait à Rambouillet, le 25 septembre 1911.

A. Fallières.

Par le Président de la République :

Le ministre des finances,

L.-L. Klotz.

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,

Victor Augagneur.

Par arrêté du 9 octobre 1911, M. Monmerqué, ingénieur en chef des ponts et chaussées de 1re classe à Paris, a été nommé, à dater du 1er octobre 1911, inspecteur général des services de contrôle des distributions d'énergie électrique (emploi créé par décret du 26 septembre 1911).

M. Monmerqué conservera, d'ailleurs, provisoirement, ses attributions actuelles.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

La traction électrique en Italie.

LIGNE DE PONTEDECIMO-BUSALLA

Suite (1).

Pour compléter la description de l'usine génératrice, nous reproduisons sur la planche ci-après (fig. 154) le schéma des connexions.

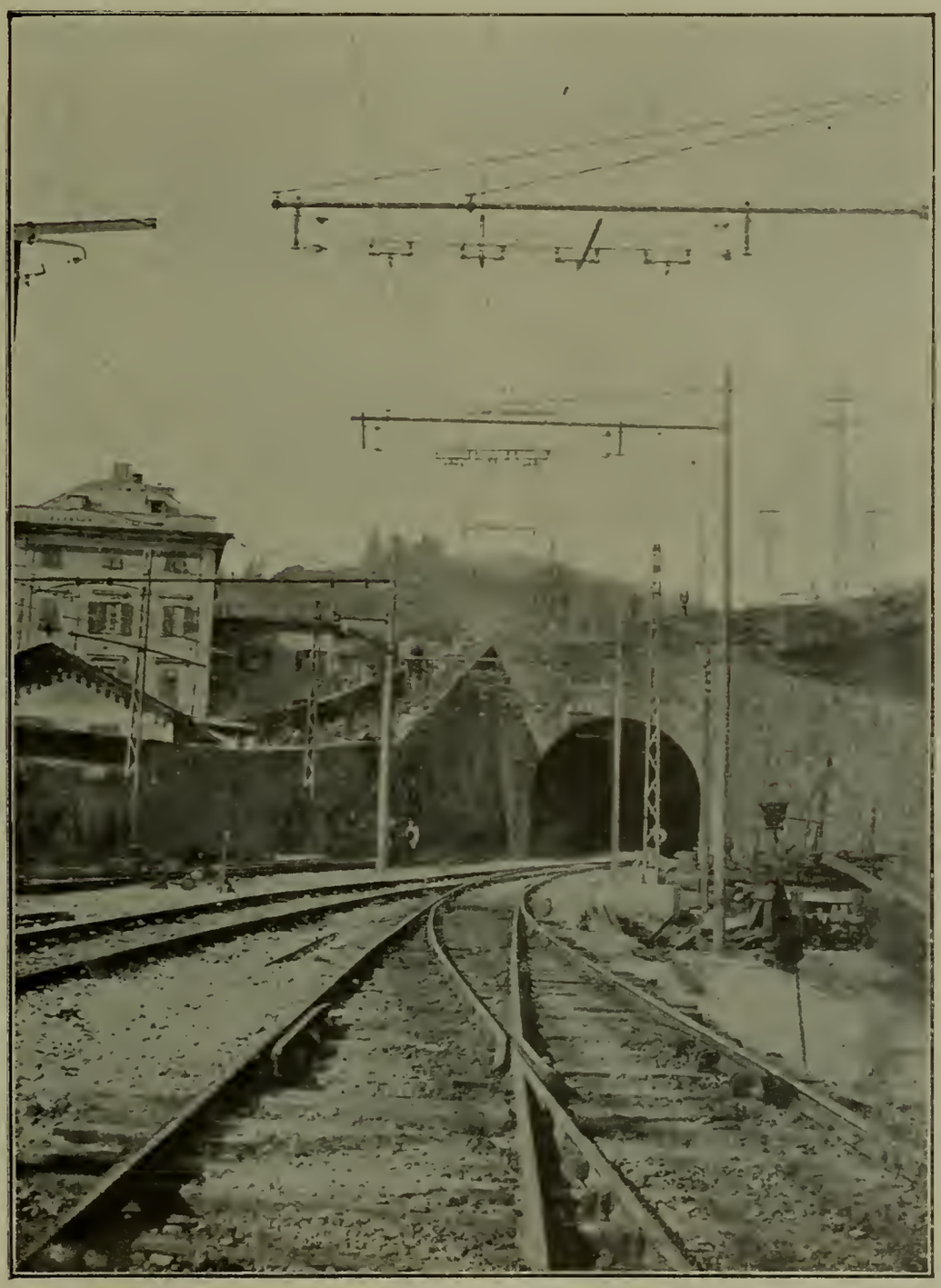


Fig. 153. — Permutation des fils aériens près de la station de Pontedecimo.

Lignes de transmission d'énergie et de prise de courant. — L'énergie électrique produite à la tension de 14 500 à 15 000 volts par l'usine de Chiapella est transmise aux quatre sous-stations de transformation par deux lignes distinctes.

Ces sous-stations sont installées à Rivarolo, Pontedecimo, Montanesi et Busalla où la tension est abaissée à 3300 volts efficaces.

Chaque ligne primaire de transmission à haute tension comporte trois fils de cuivre de 8 mm, placés sur des isolateurs à cloches multiples.

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1086, 21 octobre 1911, p. 257 et n° 1087, 28 octobre 1911, p. 273.

USINE GÉNÉRATRICE DE CHIAPELLA

LÉGENDE DE LA PLANCHE ENCARTÉE DANS LE PRÉSENT NUMÉRO (fig. 154).

A. Ampèremètre.
V. Voltmètre.
T. Terre.
S. Synchronoscope.
1. Lignes primaires de transmission.
2. Interrupteurs d'isolement à couteau avec mise à la terre.
3. Interrupteurs à couteau unipolaires.
4. Parafoudres.
5. Bobines de self.
6. Circuit de commande (courant continu).
7. Appareil de contrôle.
8. Lampes.
9. Indicateurs électromécaniques.
10. Relais d'ouverture.
11. Relais de fermeture.
12. Interrupteur automatique.
13. Disjoncteur à action différée.
14. Compteur.
15. Relais de surcharge.
16. Transformateur série 300/5.
17. Interrupteurs unipolaires à couteau.
18. Commutateurs bipolaires.
19. Double jeu de barres omnibus (triphasé 13 000 volts, 15 périodes).
20. Interrupteur non automatique.
21. Relais auxiliaire.
22. Relais d'inversion.
23. Compensateur.
24. Wattmètre.
25. Indicateur du facteur de puissance.
26. Transformateurs shunt (13 000/100 V).
27. Fiche du synchronoscope.
28. Commutateur de voltmètre.
29. Circuit des voltmètres.
30. Circuit du synchronoscope.
31. Boîte de raccordement.
32. Contrôle du régulateur de la turbine à vapeur.
33. Moteur.
34. Turbo-alternateur triphasé (5000 KW, 13 000 V, 15 périodes).
35. Interrupteur à couteau.
36. Rhéostat à commande électrique.
37. Interrupteur de l'excitation de l'alternateur.
38. Rhéostat d'excitation.
39. Conducteur de terre.
40. Barres omnibus du courant continu (55 volts).
41. Barre égalisatrice.
42. Interrupteur.
43. Lampe verte.
44. Lampe rouge.
45. Excitatrice.
46. Rhéostat compensateur.
47. Chevilles pour la mise à la terre des barres omnibus.
48. Rhéostat à liquide.
49. Commutateur à commande électrique.
50. Régulateur Tirril.
51. Valves.
52. Génératrice à courant continu de 17,5 KW.
53. Fusibles.
54. Barres omnibus à 110 volts (courant continu).
55. Barres omnibus à 55 volts (courant continu).
56. Excitatrice auxiliaire à double collecteur.
57. Commutateurs unipolaires.
58 Transformateurs en dérivation 13 000/110 V.
59. Transformateurs en dérivation 13 000/100 V.

Les appuis de cette ligne sont en partie des tubes en acier Mannesmann, partie en treillis de fer.

De Compasso jusqu'à Busalla, les appuis de la ligne primaire de transmission, placés le long de la voie, supportent la ligne de prise de courant au moyen d'une console disposée à cet effet.

L'écartement moyen des appuis de la ligne primaire est de 50 m et ne dépasse pas 70 m. L'écartement moyen des appuis de la ligne secondaire est d'environ 25 m; à cet effet, on a placé, entre les appuis de la ligne primaire, de légers poteaux tubulaires Mannesmann qui servent uniquement à soutenir et à guider les fils de prise de courant, afin d'atténuer les oscillations latérales (fig. 153 et 155).

Pour la suspension des fils de prise de courant, on a adopté le système transversal identique à celui qui est employé sur la ligne du Sempione, à cause de la plus grande simplicité d'installation, comparativement au système longitudinal et, aussi, par suite du peu d'espace disponible dans les tunnels.

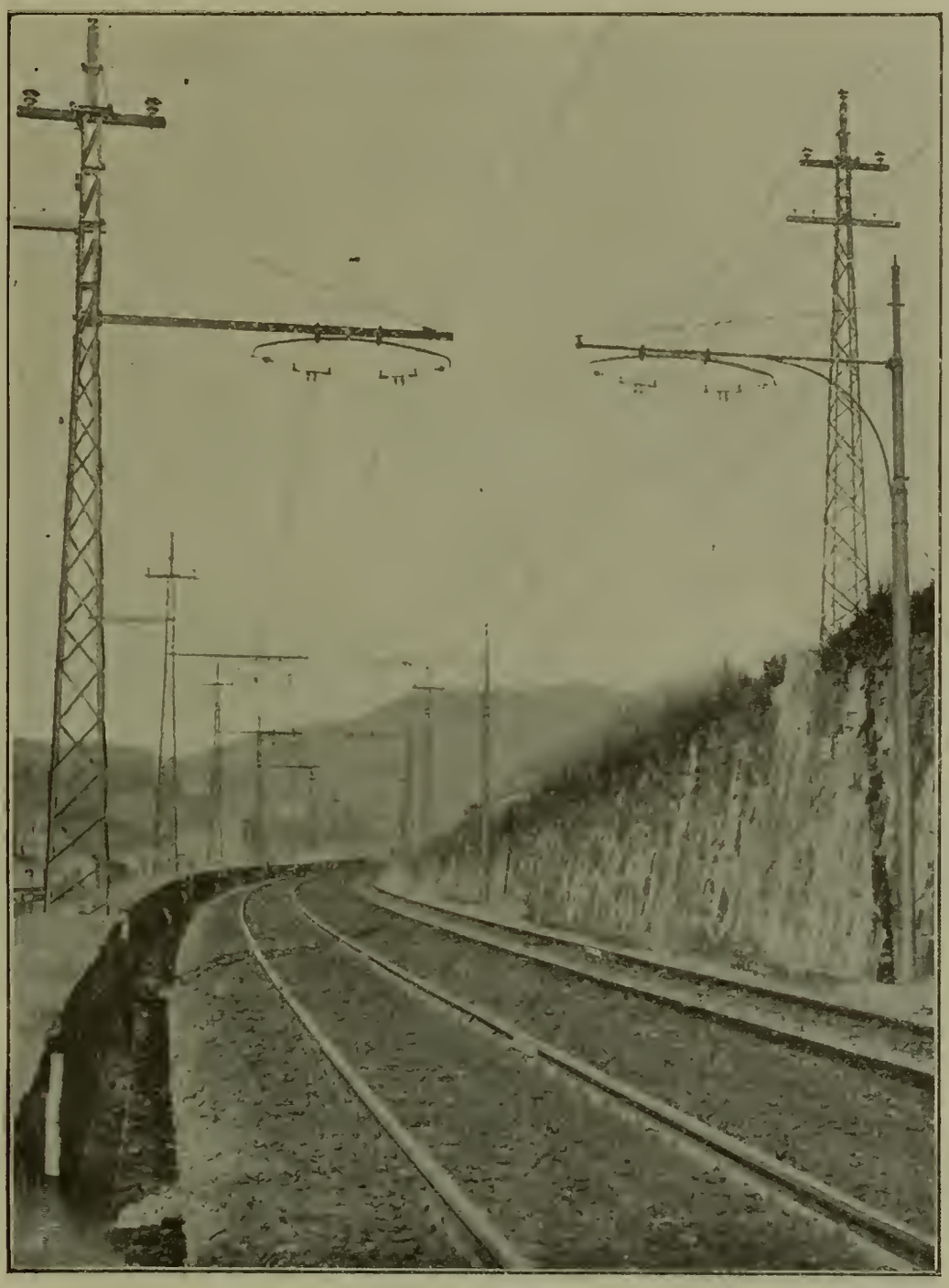


Fig. 155. — Vue des lignes aériennes près de la station de Pontedecimo.

Cette suspension transversale est constituée par un fil d'acier flexible porté par un archet de suspension, dont il est isolé au moyen de deux isolateurs à gorges en porcelaine. Ce fil supporte à son tour deux isolateurs de ligne auxquels sont fixés respectivement les conducteurs de prise au moyen d'une pince appropriée.

L'isolateur de ligne est doublement isolé. Dans

ces conditions, on obtient un isolement quadruple entre phases et triple entre une phase et la terre.

Les deux phases aériennes comportent chacune deux conducteurs accouplés en cuivre dur, de forme cylindrique, ayant 8 mm de diamètre. La troisième phase est constituée par les roues de la locomotive, reliées entre elles par des connexions souples du modèle employé sur la ligne de Thurn-Burgdorf, sur celle du Sampione, ainsi que dans d'autres installations. A chaque demi-kilomètre, des connexions transversales en cuivre relient les quatre roues entre elles.

Dans les tunnels, les conducteurs de prise sont suspendus à un fil de cuivre au manganèse, au lieu du fil d'acier employé dans les parties à ciel ouvert; les pièces métalliques des isolateurs sont en bronze. Ces dispositions ont été adoptées afin d'éviter la corrosion que peuvent produire les fumées acides des locomotives à vapeur qui peuvent éventuellement assurer le service sur la partie de la ligne qui est dotée de la traction électrique.

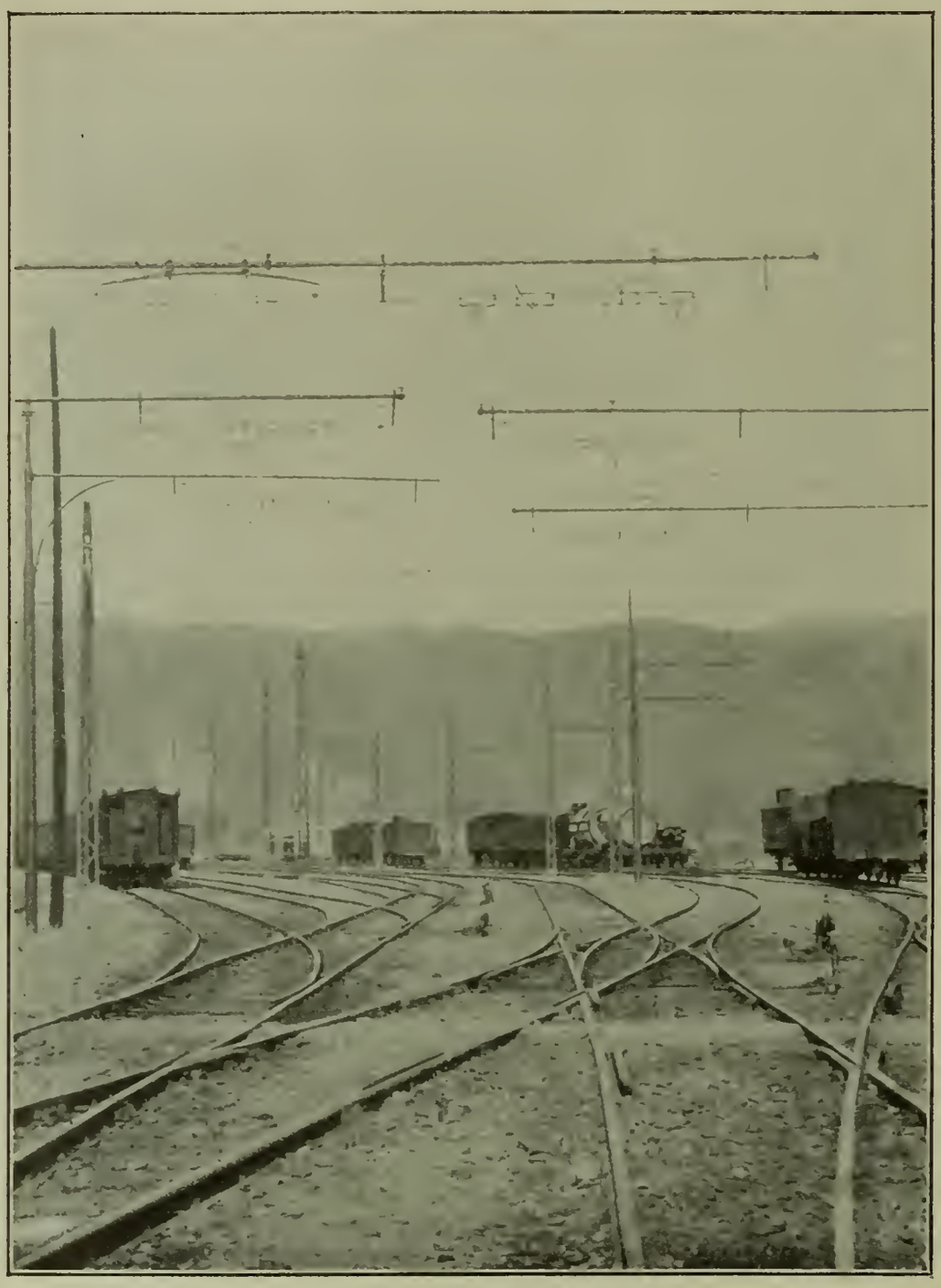
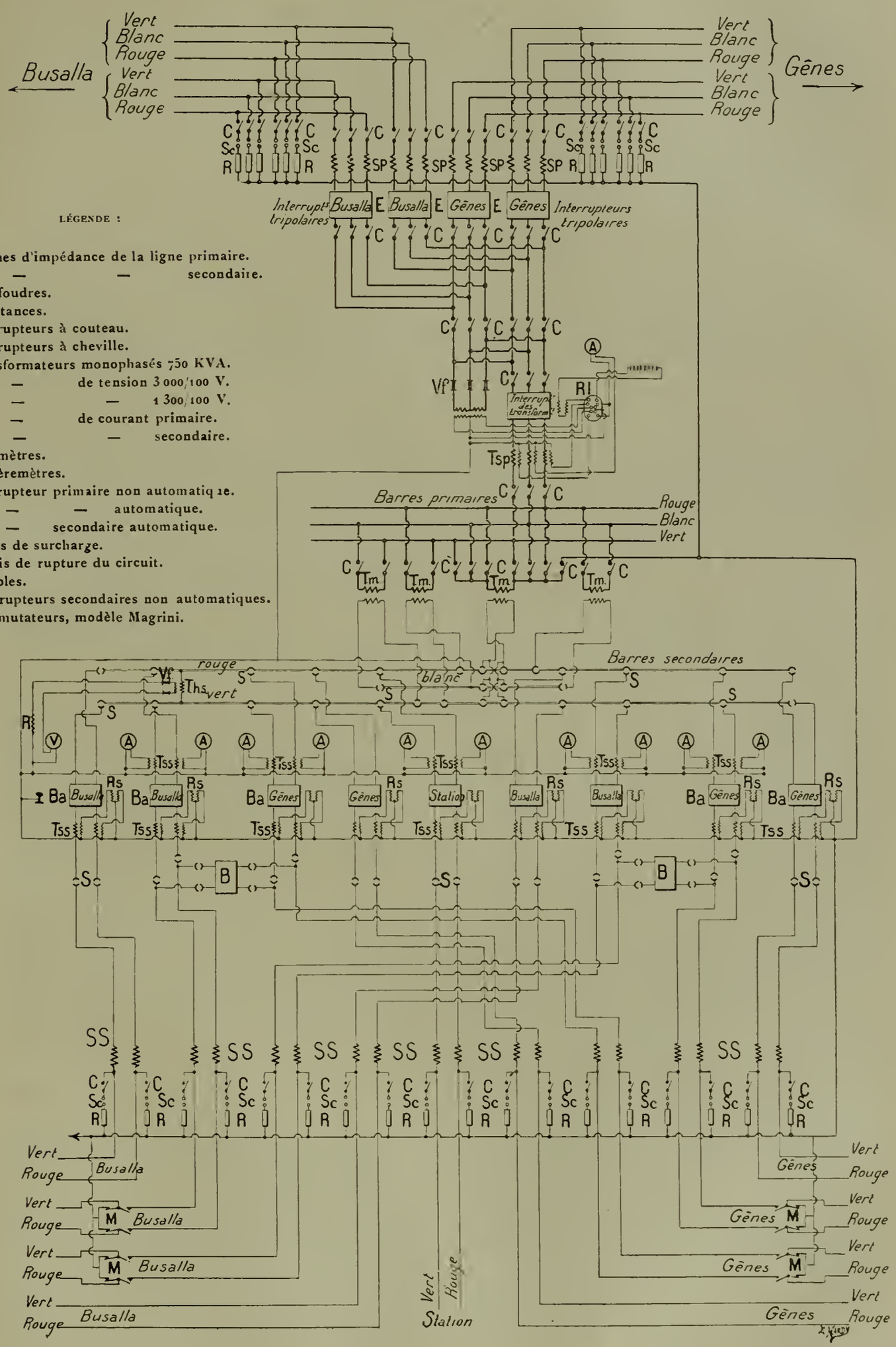


Fig. 156. — Station de Busalla. Lignes de bifurcation.

Dans les stations, on a placé des supports spéciaux (fig. 156) avec console qui servent à soutenir les conducteurs de plusieurs voies, ainsi que des bifurcations aériennnes; ce dispositif permet de diminuer le nombre des appuis et de maintenir, autant que possible, la vision facile des signaux.

Sous stations. — Les sous-stations de trans-



LÉGENDE :

SP.	Bobines d'impédance de la ligne primaire.
SS.	— — secondaire.
SC.	Parafoudres.
R.	Résistances.
C.	Interrupteurs à couteau.
S.	Interrupteurs à cheville.
Tm.	Transformateurs monophasés 750 KVA.
Ths.	— de tension 3 000/100 V.
Thp.	— — 1 300/100 V.
Tsp.	— de courant primaire.
Tss.	— — secondaire.
V.	Voltmètres.
A.	Ampèremètres.
E.	Interrupteur primaire non automatique.
Ea.	— — automatique.
Ba.	— secondaire automatique.
RI.	Relais de surcharge.
RS.	Relais de rupture du circuit.
Vf.	Fusibles.
B.	Interrupteurs secondaires non automatiques.
M.	Commutateurs, modèle Magrini.

formation se composent chacune de quatre salles, dont deux au rez-de-chaussée et les deux autres à l'étage supérieur. Dans l'une des salles du rez-de-chaussée se trouvent les transformateurs statiques et, dans l'autre, le tableau de distribution à basse tension. Au premier étage, les deux salles sont affectées aux appareils de distribution et de sectionnement des lignes à haute tension.

Les transformateurs sont monophasés, immergés dans l'huile et à refroidissement naturel. Il y en a quatre dans chaque sous-station : trois sont montés en triangle et le quatrième sert de réserve.

La figure 157 donne le schéma des connexions d'une sous station.

J.-A. Montpellier.

(*A suivre.*)

Sur un nouveau redresseur des courants alternatifs

A MOUVEMENT VIBRATOIRE

Les courants alternatifs étant, par leur nature même, plus aptes à produire des mouvements d'oscillation que des mouvements de rotation, on comprendra qu'on ait songé à utiliser dans des électro-aimants les impulsions qu'ils donnent si facilement.

M. Boucherot, en particulier, avait déjà songé, dès 1900, à créer une nouvelle classe de machines électriques utilisant des mouvements vibratoires, et il présentait, à l'Exposition de Marseille, un moteur qu'il dénomme du nom bien caractéristique de Motoscilla.

En dehors de cette intéressante et nouvelle application, le mouvement vibratoire d'une lame électrique, accordée sur la période d'un courant alternatif et entretenue en résonance par ce dernier, avait déjà été utilisé par M. Villard, soit pour pour redresser le courant alternatif, soit pour actionner des bobines d'induction. L'ingénieux interrupteur synchrone de M. Villard, très simple en principe, est réglé pour une fréquence déterminée et fonctionne très régulièrement; mais il exige un nouvel accord si on le transporte sur un réseau dont la fréquence n'est pas la même que celui sur lequel il a été réglé.

En 1905, se basant sur ce que la membrane d'un récepteur téléphonique s'accommode de toutes les fréquences si différentes de la voix humaine, M. Soulier a réalisé et breveté un petit redresseur à lame vibrante fonctionnant sans réglage préalable sur toutes les fréquences industrielles. Cet appareil, destiné à la recharge des petites batteries, en usage sur les voitures automobiles ou dans les laboratoires, est, à proprement parler, un trieur d'ondes qui n'utilise qu'une onde sur deux, envoyant dans l'accumulateur l'onde de sens favorable à la charge et retranchant l'autre purement et simplement. La lame vibrante de masse très faible s'accommode des fréquences usuelles et en suit même les variations. Tout récemment, M. Soulier a cherché à augmenter la puissance de cet appareil et il a pu obtenir le redressement exact des deux ondes

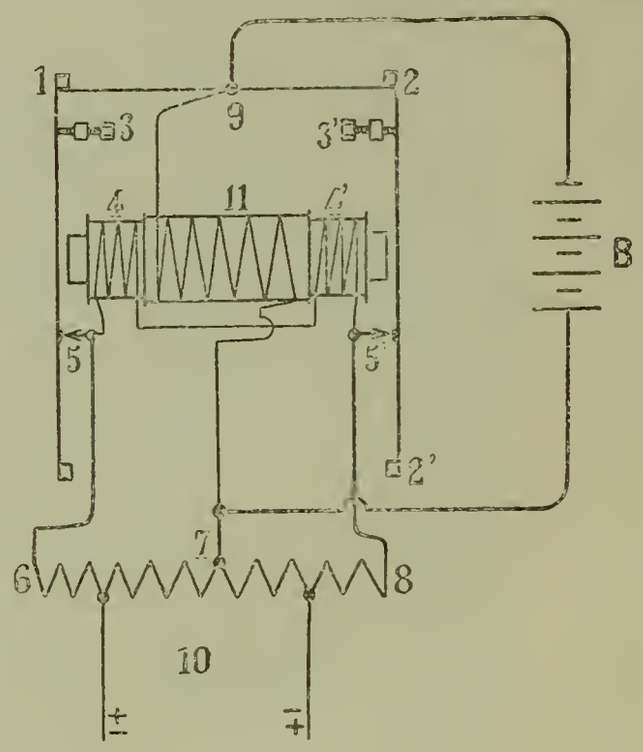


Fig. 158.

en utilisant deux lames vibrantes, à l'aide du montage suivant :

Deux lames vibrantes 1, et 2, 2' (fig 158), tendues entre deux points, peuvent vibrer à la façon d'une membrane de récepteur téléphonique. Chacune d'elles porte vers son centre un contact pouvant venir toucher pendant la vibration un contact fixe isolé 5, 5'. Un noyau en fer doux, aimanté par un solénoïde et parcouru par du

courant continu ou par du courant redressé emprunté à l'appareil, porte à ses extrémités deux autres bobines magnétisantes 4, 4', alimentées par le courant alternatif du réseau. L'électro-aimant polarisé, ainsi constitué, communique aux lames un mouvement vibratoire synchrone du courant alternatif. Deux vis 3 et 3' servent à écarter plus ou moins les lames du contact isolé et font varier ainsi la durée de ce contact.

Cet appareil est caractérisé par la disposition même des contacts que la lame vibrante ne touche pas en temps normal et contre lesquels elle appuie plus ou moins longtemps dès que l'électro exerce une attraction suffisante. Pour de faibles amplitudes, ce système vibre synchroniquement avec les fréquences usuelles des courants alternatifs (25 à 100 périodes par seconde). Le redressement des deux ondes s'obtient en reliant les contacts isolés 5 et 5' aux extrémités de secondaire d'un transformateur 6 et 8 Chaque lame entre ainsi, à tour de rôle, en relation avec un des pôles et vient recueillir tantôt une des ondes et tantôt l'autre. Les appareils d'utilisation, batterie d'accumulateur à charger, par exemple B, sont reliés d'une part au point neutre 7 et d'autre part aux deux lames, que l'on relie électriquement ensemble. De cette façon, on recueille un courant toujours de même sens entre les points 7 et 9.

Pour obtenir un bon fonctionnement industriel des redresseurs à mouvement vibratoire, deux conditions essentielles doivent être remplies : 1° Marche au synchronisme le plus parfait, *malgré les variations de fréquence*; 2° Mise en phase exacte des mouvements de la lame avec la courbe d'intensité du courant traversant l'appareil.

Dans les redresseurs, système Soulier, la première condition est remplie par construction, grâce au choix d'une période propre d'oscillation de la lame très éloignée de celle des courants à redresser; la deuxième est obtenue par le réglage des constantes des circuits électriques. En modifiant notamment la constante de temps $\frac{L}{R}$ des circuits, on arrive à réaliser la coupure au moment exact du passage à zéro de l'intensité, en sorte que, même pour des courants importants de 10 à 30 ampères, on ne voit *aucune étincelle* sous des tensions atteignant 100 à 150 volts. Dans ces conditions, il n'y a aucune usure des contacts et on peut se contenter d'une vibration de faible amplitude, puisqu'on coupe sous un courant nul et qu'on n'a pas à redouter la présence d'un arc.

Si la fréquence d'alimentation vient à changer, ainsi qu'on l'a observé avec un petit alternateur conduit par courroie, les lames suivent fidèlement les variations de fréquence, sans retard aucun, et le redressement se fait aussi facilement; le fait tient à ce que la lame, présentant très peu d'inertie, s'accommode instantanément de toutes les vibrations qui leur sont communiquées comme la membrane du récepteur téléphonique. On peut supprimer la batterie B et l'appareil reste excité comme une dynamo, ce qui permet de l'employer pour alimenter des arcs de projection ou des moteurs à courant continu. Le rendement propre de l'appareil est excellent, puisque les électros n'absorbent guère plus de 80 à 100 watts dans un redresseur fournissant 15 ampères sous 110 volts. Ce rendement est donc de : $\frac{15 \times 110}{15 \times 110 \times 100}$, soit 94 0/0. A ce chiffre, il faut ajouter le rendement du transformateur statique nécessaire pour l'utilisation des deux alternances, le rendement d'un tel appareil étant voisin de 90 0/0, on voit que l'ensemble aura comme rendement final :

$$0{,}94 \times 0{,}9 = 0{,}846, \text{ soit } 85\ 0/0 \text{ environ.}$$

La seule objection qui peut se présenter à l'esprit est l'usure des contacts, mais une pratique de cinq années d'expérience industrielle permet d'affirmer que les contacts *restent intacts*. Grâce au réglage parfait de la mise en phase, la coupure et la fermeture se font toujours au moment du passage à zéro de la courbe du courant et, dans ces conditions, c'est exactement comme si l'appareil vibrait à vide.

Ce redresseur est donc assimilable à un appareil statique, il fait à peine un peu plus de bruit qu'un transformateur ou qu'une bobine de self; encore ce léger ronflement constitue-t-il un avantage, car il permet de se rendre compte à distance, dans le cas d'une charge d'accumulateurs, par exemple, si la charge se fait bien et si le courant alternatif n'a pas été interrompu.

Grâce à ce fait très curieux qui rend l'appareil *indépendant de la fréquence*, les applications industrielles de ce redresseur sont particulièrement intéressantes; on peut l'utiliser pour la charge des batteries d'un nombre quelconque d'éléments; cette charge est rendue extrêmement économique grâce à l'emploi de transformateurs à prises variables.

L'électrolyse peut naturellement être obtenue très facilement et des appareils employés pour cette application ont déjà fonctionné des *milliers d'heures* consécutives sans nécessiter le moindre entretien.

Les lampes à arc peuvent être alimentées en

continu sur tous les réseaux alternatifs, rien qu'en interposant un redresseur et l'on sait que l'arc à courant continu, grâce au cratère qu'il produit sur le charbon positif, possède des qualités remarquables pour la projection.

Les petits moteurs à courant continu peuvent également être utilisés sur les réseaux alternatifs en intercalant un redresseur, tout en conservant leur qualité précieuse d'être à vitesse variable, propriété que n'ont pas les moteurs alternatifs actuels.

Enfin, pour un certain nombre d'applications, telles qu'électro-aimant, applications médicales, on utilise avec avantage ces redresseurs simples et à bon rendement.

Il se construit actuellement des appareils depuis 50 watts jusqu'à 6 kw.

Pour toutes applications industrielles, telles que: charges d'accumulateurs, alimentation de lampes à arc et de cinématographes, horloges électriques, électro-aimants. lampes à vapeur de mercure, électrolyse, etc., ces appareils offrent sur les moteurs-générateurs, l'avantage d'être des appareils statiques et, sur les appareils électrolytiques, l'avantage de ne nécessiter ni surveillance ni entretien, de sorte que, dans un délai de temps assez restreint, ils sont appelés à devenir les seuls appareils pouvant transformer le courant alternatif en courant continu.

Il est d'ailleurs à remarquer que seule l'industrie française construit des appareils de ce genre et que les Américains, qui dans bien des branches sont en avance sur notre continent, ne livrent des appareils reposant sur des principes analogues que sur des puissances allant jusqu'à 500 watts au maximum. C'est donc pour l'industrie française un succès d'autant méritoire, que ce n'est qu'à force de recherches et de tâtonnements que l'on est arrivé à fabriquer des appareils industriels de ce genre.

DE KERMOND.

Congrès international des applications électriques.

(TURIN, 10-17 SEPTEMBRE 1911).

(Suite (1).

ÉTAT ACTUEL DE LA QUESTION DE LA DESTRUCTION DES ORDURES EN COMBINAISON AVEC LES USINES ÉLECTRIQUES, PAR ÉTIENNE DE FODOR, DIRECTEUR DE LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ DE BUDAPEST.

L'évacuation des ordures d'une ville est une des questions les plus importantes et les plus difficiles qui puissent occuper un conseil municipal. Dans la plupart des villes, on transporte les ordures hors de la ville et on les entasse sur de vastes terrains. Dans deux villes, à Budapest et à Munich, on transforme les ordures par travail mécanique dans des usines de triage spéciales; aux Etats-Unis d'Amérique et dans quelques villes du continent, on travaille les ordures après les avoir triées et séparées en trois catégories qui sont: les cendres, les déchets et les ordures ménagères.

L'emploi le plus fréquent des ordures est leur utilisation comme engrais pour les terres sablonneuses et stériles. En France, on prépare une poudre, ayant l'aspect du terreau et surnommé « poudre de gadoue », par le broyage des ordures et ceci devrait remplacer l'engrais artificiel. Cependant, cet engrais s'emploie de moins en moins, de sorte que les ordures s'amoncelant devant les portes de la ville, le conseil municipal se voit dans l'obligation de s'occuper du problème de débarrasser la ville des ordures par un autre moyen.

La solution la plus radicale et la plus hygiénique semble être l'incinération des ordures, essayée pour la première fois d'une façon industrielle en Angleterre en 1870. Après bien des efforts inutiles, on réussit à construire un four convenable, dans lequel les ordures pouvaient être consumées sans développement d'odeur et sans l'addition de combustibles étrangers, seulement grâce à leur propre pouvoir calorifique.

Le type de four anglais, comme il s'est développé dans le passé, est composé de compartiments (1), revêtus de briques réfractaires, et con-

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1084, 7 octobre 1911, p. 282; n° 1085, 14 octobre 1911, p. 241; n° 1086, 21 octobre 1911, p. 262 et n° 1087, 28 octrbre 1911, p. 278.

(1) Ces compartiments sont tantôt allongés côte à côte en une seule file ou ils sont adossés par paire, l'un contre l'autre, formant file à double face.

USINE GÉNÉRATRICE DE CHIAPELLA

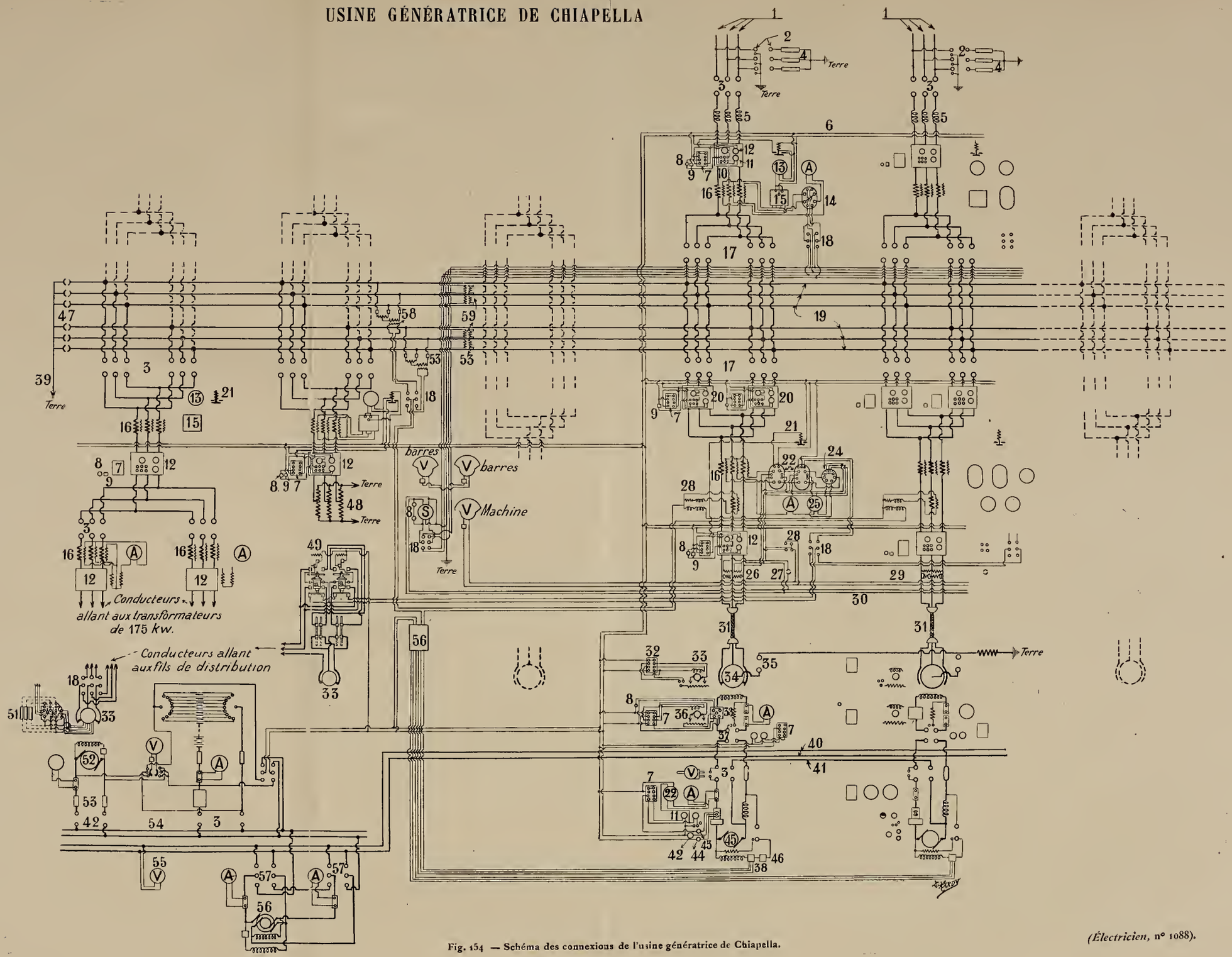


Fig. 154 — Schéma des connexions de l'usine génératrice de Chiapella.

(*Électricien*, n° 1088).

tenant une grille formée de barres ou de plaques en fonte, au-dessous de laquelle se trouve un espace vide pour la tombée des cendres.

Dans le but d'obtenir une incinération complète, on se sert de jets de vapeur ou d'air injecté. Pour augmenter la durée des grilles on les refroidit par de l'eau ou par de l'air insufflé. Comme les ordures se vitrifient sous l'action du feu et que les mâchefers pourraient adhérer aux parois des cellules, on revêtit celles-ci de boîtes latérales en fonte, afin que l'adhérence des mâchefers soit empêchée et que l'enlèvement puisse se faire sans endommager la maçonnerie. On peut désigner le système que je viens de décrire comme celui des compartiments isolés.

Plus tard, on trouva qu'il était plus avantageux de munir le four d'une seule chambre de combustion au lieu d'aligner dans le même four plusieurs compartiments, séparés l'un de l'autre par des murs latéraux. Mais, par contre, on jugea bon d'aménager dans le four une longue grille, divisée en plusieurs sections, dont chaque section pouvait être chargée séparément aussi bien que l'escarbillage se fait aussi également par section. Ce dispositif se nomme en Angleterre *continous grate* ou grille continue.

Le chargement du four se fait par empellement des ordures par le devant ou par le derrière du four. Dans les usines plus importantes, on fait monter les camions, chargés des gadoues recueillies, directement sur la plate-forme supérieure des fours et on verse leur contenu par en haut dans les orifices des fours. De là, on retire les ordures tombées en avant sur la grille qui forme un plan incliné. Pendant la combustion, on veille à ce que les ordures soient toujours à l'état d'incandescence dans une des sections ou sur une des sections de la grille, pendant qu'elles ne brûlent qu'à demi dans la deuxième section et qu'elles se trouvent à l'état frais dans la troisième. Les gaz de combustion de toutes les sections se mélangent dans un caniveau, ou dans une chambre de mélange placée derrière les compartiments, de sorte que les gaz provenant de la section à l'état d'incandescence avivent la combustion des matières non brûlées, contenues dans les gaz des autres compartiments.

Le développement de l'incinération des immondices a été surtout développé en Angleterre. Rien que dans la ville de Londres, on a érigé quatorze établissements d'incinération, savoir : en 1884, dans le City; en 1888, dans les quartiers Battersea et Hampstead; en 1893, dans le quartier de Woolwich; en 1897 dans celui de Shoreditch; en 1898, dans Lambeth; en 1899, dans les quartiers de Bermondsey, Finsburg et Wandsworth; en 1900, dans ceux de Stepney et Westminster; en 1901, dans le quartier de Fulham; en 1902, dans le quartier de Hackney et en 1903, dans le quartier de Plumstead.

Le nombre des villes en Angleterre possédant un établissement d'incinération d'ordures est à peu près de 192.

Le développement de l'incinération des ordures ou gadoues en Angleterre ne pouvait manquer d'éveiller l'attention parmi les municipalités du continent, d'autant plus que l'enlèvement de ces matières encombrantes nécessitaient partout la création imminente d'une organisation systématique. En 1892, la commission des affaires techniques de la municipalité de Hambourg, inquiétée par une sérieuse épidémie de choléra, fit la proposition de construire sur le modèle anglais un établissement d'incinération, pouvant suffire à une population de 300 000 habitants. Cette proposition fit naître, comme cela était à prévoir, une opposition de la part de ceux qui soutenaient que l'incinération des ordures était une erreur d'économie sociale et qu'il fallait réserver ces matières aux usages agricoles.

Dans ce temps-là, cette objection sans fondement servait encore comme argument très efficace et peu s'en fallut que le projet d'incinération de Hambourg n'échouât. Mais à la fin le bon sens finit par emporter la victoire et on décida définitivement la construction d'un établissement d'incinération : le premier sur le continent et c'était alors le plus considérable du monde.

Quoique des constructeurs de fours allemands se fussent proposés pour l'exécution du projet, on jugea meilleur de charger de la construction de cet établissement des constructeurs anglais dont l'expérience était incontestable, parce qu'elle était fondée sur un nombre d'usines déjà en marche, tandis que l'expérience des constructeurs allemands n'était fondée que sur quelques fours d'essai.

Bruxelles suivit l'exemple de Hambourg en 1903 en bâtissant un établissement d'incinération de grande étendue et en adoptant, avec peu de modifications, le même système de four anglais déjà employé par Hambourg. Un an plus tard, c'est Zurich qui construisit un établissement, toujours d'après le modèle anglais mentionné ci-dessus, et on aurait pu croire alors que le système des fours à compartiments isolés resterait prépondérant pour toutes les usines à venir. Mais la ville de Frederiksberg, en Danemark, abandonna la première sur le continent ce système, et employa, déjà en 1902, un système de double com-

partiment muni d'une seule grille pour les deux compartiments. Dans une autre ville du nord, à Stockholm, des constructeurs suédois employaient un four de leur système spécial qui différait beaucoup des dispositifs usuels, mais qui pouvait quand même se ramener au système de compartiments isolés.

Dans ces établissements du continent, comme dans ceux plus anciens de l'Angleterre, les tendances étaient concentrées uniquement sur la destruction des ordures, sans qu'on eût une application secondaire en vue. On utilisait la vapeur produite pour chauffer des édifices municipaux, des bains publics, pour pomper les eaux, etc., parce qu'on ne savait mieux utiliser la chaleur récupérée. Mais l'excès de l'énergie superflue développée par l'incinération des ordures devait certainement éveiller l'attention générale et des électriciens connus, comme lord Kelvin et le professeur Forbes en Angleterre, attirèrent l'attention des conseils municipaux sur ce fait qu'on pouvait obtenir avec 1 kg d'ordures, 1,5 kg de vapeur tout au moins. L'utilisation la plus logique semblait être l'emploi très avantageux de cette vapeur, provenant des ordures, pour la production régulière de l'énergie électrique.

Déjà en 1896, la ville d'Oldham avait bâti son usine électrique dans le voisinage de l'établissement d'incinération des ordures et une chaudière, installée dans celui-ci, fournissait à l'usine d'électricité voisine une force de 120 ch, pendant qu'une autre chaudière alimentait les propres besoins de l'établissement d'incinération.

C'est le conseil technique municipal de Shoreditch à Londres qui, lors des délibérations sur l'établissement d'une usine d'incinération des ordures, prit en considération la combinaison possible avec une usine électrique et c'est ainsi que le premier établissement d'incinération, combiné d'avance avec une usine électrique, fut bâti au milieu d'une métropole de premier ordre.

Ces sortes d'établissements combinés se succédèrent dès lors rapidement en Angleterre. Tels sont :

A Londres, dans le quartier de Stepney, en 1899; de Fulham, en 1901; de Hackney, en 1901; de Bermondsey, en 1902; de Woolwich, en 1903.

En province, dans les villes de Beckenham, en 1900; de Gloucester, en 1900; de Accrington, en 1900; de Bangor, en 1900; de Stipley, en 1901; de Mexborough, etc., en 1902.

Tandis qu'en Angleterre l'incinération des ordures paraissait être appelée à jouer un rôle important dans la production de l'énergie électrique nécessaire aux villes, l'emploi de l'incinération sur le continent se faisait bien plus difficilement. On expérimenta et l'on reconnut que le pouvoir calorifique des ordures du continent était moindre à certaines époques et dans certaines villes qu'en Angleterre et que, par suite de ce pouvoir calorifique inférieur, la construction des fours continentaux devait être autre que celle des fours anglais. Tandis qu'en Angleterre, on insufflait l'air de combustion sous la grille seulement sous une faible pression (60 100 mm de hauteur d'eau), en Allemagne les constructeurs élevèrent cette pression cinq et six fois plus haut, pour que l'air pût sûrement atteindre chaque particule de la matière combustible, ce qui nécessita aussi la modification de la grille. La grille à barres fut abandonnée et on la remplaça par une sorte de cuve en fonte dans laquelle on entassa les ordures. Ses parois étaient munies d'ouvertures d'où l'air insufflé sortait pour pénétrer dans la charge d'ordures. On ne dimensionnait la surface de la grille que pour la réception d'une petite quantité d'ordures à la fois, et, à cet effet, on la choisit relativement petite; mais, par contre, on chargeait plus souvent les compartiments et on les escarbillait aussi plus souvent. On visa à atteindre une incinération aussi parfaite que possible et à obtenir comme produit final des scories bien vitrifiées, ne contenant plus de matière non brûlée. On s'efforçait à rendre utilisable toute portion de la chaleur amassée dans l'ensemble du four et d'empêcher par des *economisers* et *recuperators* les pertes de chaleur si fréquentes dans les anciens systèmes. Même le peu de chaleur, contenu dans les escarbilles retirées du four, a été mis en contribution pour chauffer préalablement l'air entrant dans les fours. L'escarbillage, une des opérations les plus désagréables dans le fonctionnement des usines d'incinération d'ordures, devait être fait mécaniquement en supprimant le râclage usité jusqu'alors, et le gâteau des scories devait être retiré d'un seul coup du compartiment, d'où on l'avait sorti auparavant en le brisant préalablement en morceaux.

En prenant pour base ces principes, de nouveaux établissements d'incinération furent bâtis à Wiesbaden, Miskolez, Kiel, Brunn, Francfort-sur-le-Mein, Barmen et Furth, appartenant tous au système des compartiments isolés.

Mais le développement de la grille continue ne resta pas non plus en arrière. Des installations de ce genre furent faites à Paris, Ixelles, Le Havre, Rouen, Milwaukee. Un grand établissement du même système est actuellement en construction à Rotterdam.

Des soins exceptionnels furent également concentrés sur le mode de chargement des fours et, au lieu de l'exécuter par travail manuel, on finit par employer, après beaucoup d'essais laborieux, des appareils de chargement automatiques. Des installations de ce genre se trouvent sur le continent, à Saint-Pétersbourg, Zurick, Furth, ainsi que dans de nombreuses villes de l'Angleterre.

Ces établissements du continent, différents du type original anglais, virent le jour au milieu de la rivalité de beaucoup de constructeurs, qui ne considéraient plus cependant l'incinération des ordures comme une institution purement hygiénique, mais plutôt industrielle et, à cette occasion, ils garantissaient volontiers des chiffres de vaporisation et s'engageaient à fournir une certaine quantité de vapeur par kilogramme d'ordures.

A chaque nouvel établissement du continent, il était décidé, dès les premiers moments, qu'il servirait également à la production d'énergie électrique ou qu'il serait rattaché aux usines électriques déjà existantes (1) et ainsi, les fours d'incinération ne furent plus considérés comme destructeurs de gadoue, mais bien comme des établissements de chaudières à vapeur, utilisant un combustible médiocre.

En ce qui concerne la qualité de ce combustible inférieur, il est tout naturel que son pouvoir calorifique varie selon les saisons et selon les circonstances locales. Là où l'on brûle beaucoup de charbon de terre, la valeur calorifique des ordures ménagères est meilleure. Dans les mêmes circonstances, le pouvoir calorifique sera plus grand dans quelques villes anglaises qu'autre part, parce qu'on y brûle du charbon de terre de bonne qualité, tandis que dans certaines villes du continent, les petits ménages emploient du lignite de moins bonne qualité. Les ordures en Angleterre contiennent plus de charbon non brûlé, parce qu'on y consume le charbon dans des cheminées ouvertes, tandis que, chez nous, ce sont les poêles économiques fermés qui sont en plus grand nombre (2).

A Berlin, on brûle en grande quantité des briquettes de lignite dont il ne reste presque pas de résidus combustibles, de sorte que la valeur calorifique des ordures de Berlin est la plus petite parmi celles de toutes les villes de l'Allemagne. En outre, la cendre provenant de ces briquettes est nuisible, parce qu'elle enveloppe les matières combustibles contenues dans les ordures et empêche leur combustion économique. Si cette cendre de briquettes était extraite des ordures de Berlin, la valeur calorifique en serait tout de suite plus grande. Si l'on voulait tirer un jugement d'après les expériences passablement défectueuses, on pourrait prétendre qu'en hiver les ordures de Berlin ne sont combustibles qu'avec l'addition de matériaux étrangers, tandis qu'en été elles brûlent sans aucune addition, par leur propre pouvoir calorifique. Les ordures des villes de Potsdam et de Magdebourg, etc., ont une valeur calorifique aussi faible que celle de Berlin

La valeur calorifique des ordures ménagères varie aussi d'après les quartiers des villes; elle est d'autant plus grande que la population est nombreuse dans un quartier; on pourrait même dire : d'autant meilleure que les habitants d'un quartier sont pauvres. La grande partie des débris de paille, de chiffons, d'os, de cuir, etc., provient de ces quartiers-là. C'est également dans ces quartiers qu'on trouve le plus de charbon dans les ordures ménagères, parce que les fourneaux et poêles de la population pauvre sont munis de grilles défectueuses, et ces pauvres gens emploient, en outre, du charbon très bon marché qui s'émiette et se vitrifie très facilement.

La valeur calorifique varie de même suivant l'alimentation des habitants. Les ordures des villes allemandes sont une fois et demie plus riches en déchets végétaux que celles des villes anglaises.

Les variations de la valeur calorifique d'après les saisons est considérable. En été, ce n'est pas seulement le charbon de chauffage qui vient à manquer, mais les ordures qu'on ramasse contiennent énormément d'humidité; ainsi les débris de fruits, de légumes, de feuillage vert, de gazon, etc. Les ordures de Budapest sont remarquables surtout en automne, en ce qu'elles contiennent, à cette époque, beaucoup d'écorces de melon et de rafles de maïs. Le même phénomène est à constater à New-York et dans les autres

(1) On se sert souvent de la combinaison : à établir l'usine d'incinération comme un établissement indépendant, mais en renonçant d'y produire l'électricité. On se borne à produire seulement de la vapeur qui est amenée par des conduites plus ou moins longues à l'usine d'électricité, en débouchant dans la tuyauterie de vapeur de cette dernière.

(2) Le tableau de la composition moyenne des ordures de Londres, d'après leur pesanteur, est le suivant : Cendres, 47,00; charbon et reste de coke, 25,55; papier, paille et débris végétaux, 13,15; poussière, 9,75; porcelaine, 1,72; métaux, 0,68; chiffons, 0,40; verre, 0,37; charbon pur, 0,35; coke pur, 0,37. D'après ce tableau, les ordures de Londres ne diffèrent pas de beaucoup de celles des villes continentales. Mais, par contre, au Nord et aux Midlands de l'Angleterre, il y a des villes où la valeur calorifique des ordures est de 50 0 0 plus grande que celle de Londres.

Usine où l'essai a eu lieu	Période de l'année	Pression de la vapeur à la chaudière	Quantité de vapeur produite par kg de gadoue brûlée	Observations
Saint-Ouen	Été	—	0.645	Mise en marche des fours, rendements croissants dus sans doute à l'échauffement progressif des maçonneries.
»	»	12.00	0.892	
»	»	12.00	0.991	
Saint Ouen	Été	10.80	0.849	Mauvais tirage à la cheminée.
Saint-Ouen	Été	11.75	1.170	—
»	»	11.75	1.300	
Saint Ouen	Été	10.80	0.972	Emploi partiel du by pass.
Issy	Hiver	11.50	1.390	
»	»	10.00	1.071	
Issy	Hiver	—	8.842	Les gaz n'ont passé qu'en partie sous les chaudières, l'autre partie a été dérivée par les by pass.

villes de l'Amérique, dans lesquelles les débris végétaux forment plus que la cinquantième partie des ordures ménagères; et là, ce sont aussi les écorces de melons et les rafles de maïs qui jouent le rôle principal.

Quant aux chiffres des vaporisations obtenus dans les villes anglaises, ils varient de 1,21 à 2,75 par kilogramme d'ordures.

Il résulte de ces chiffres que l'on obtient dans quelques usines d'incinération anglaise des chiffres de vaporisation tellement favorables, que l'on peut qualifier les ordures du nom de combustible.

Mais puisque, en général, le pouvoir calorifique des ordures du continent n'atteint pas celle des ordures d'Angleterre (1), nous devons plus particulièrement nous occuper des chiffres de vaporisation obtenus sur le continent. En jugeant de ces chiffres, nous devons, avant tout, ne pas considérer les usines d'Hambourg, de Bruxelles et de Zurich; car lors de leur création, on n'avait nullement prévu une utilisation quelque peu intense de l'énergie, c'est-à-dire on n'avait jamais songé à combiner une telle usine avec une station centrale d'électricité. Ces établissements ne pourront être employés à la production industrielle d'électricité qu'après d'importantes transformations.

Ainsi, par exemple, à Bruxelles, l'énergie obtenue n'est employée qu'à la mise en mouvement des moteurs existants de l'usine et à l'éclairage de l'établissement. L'énergie superflue s'envole inutilisée par la cheminée. Mais, par contre, tout près de Bruxelles, dans la commune d'Ixelles, se trouve un établissement d'incinération tout à fait moderne, muni seulement de deux fours. Dans cet établissement le surplus de chaleur est employé à la production de l'électricité et on obtient par kilogramme d'ordures (les balayures des rues y comprises) une quantité moyenne de 0,955 kg de vapeur.

A Zurich, l'énergie obtenue est employée à l'éclairage de l'établissement ainsi qu'à la mise en mouvement des moteurs; une autre petite partie en est employée à des entreprises industrielles dans le voisinage de l'établissement. Le reste est encore inutilisé. En outre, la vapeur nécessaire au chauffage à l'eau chaude du bâtiment d'administration est également fournie. Dans un essai fait dans l'été de 1905 avec l'emploi d'ordures de très petite valeur calorifique, on a obtenu 0,63 kg de vapeur par kilogramme d'ordures; ce qui correspondrait, avec l'emploi d'ordures d'hiver, à

(1) Il y a en Angleterre aussi assez d'endroits où la valeur calorifique est très petite; mais, par contre, il y a des places surtout dans les districts industriels où la valeur calorifique des ordures égale presque le quart du pouvoir calorifique du meilleur charbon de terre.

un résultat de 0,88 kg de vaporisation. L'établissement subit actuellement des transformations et on atteindra facilement une valeur de 0,9 de vaporisation, une fois les changements terminés.

L'usine de Wiesbaden ne peut pas non plus être considérée comme modèle en ce qui concerne la production économique de vapeur, à cause de sa mise en exploitation par intervalles, puis à cause de différents changements considérables opérés pendant sa construction et enfin à cause de l'installation ultérieure des chaudières de réserve qui a eu lieu pendant l'hiver de l'année précédente. Toutes ces causes nous empêchent de juger des résultats que l'on pourrait obtenir en exploitation continuelle et régulière. Mais malgré ces circonstances fâcheuses, il est à constater que par kilogramme d'ordures, on a obtenu 0,9 kg de vapeur.

Parmi les plus anciens établissements d'incinération, c'est celui de Frederiksberg qui tient une statistique exacte de la vaporisation obtenue depuis plusieurs années. Les résultats de l'année de 1909 s'y rapportant, varient de 0,77 à 0,86.

Les essais faits avec les ordures de Paris ont donné les résultats suivants (1).

D'après les informations que j'ai prises aux endroits même, on peut obtenir les vaporisations suivantes, en moyenne, dans les villes ci-dessous :

Par kilogramme d'ordures :

Malmœ.	1,06 kg	de vapeur.
Stockholm. . . .	1,40	—
Mayence.	1,30	—
Saint-Pétersbourg.	1,16	—
Kœnigsberg. . . .	1,07	—
Aix-la-Chapelle. .	1,00	—
Barmen.	1,00	—
Francfort.	1,00	—
Furth (Bavière). . .	1,00	—
Copenhague. . . .	0,92	—
Hanovre.	0,91	—
Amsterdam. . . .	0,90	—
Christiania. . . .	0,89	—

Nous arrivons à un établissement plus récent dont les résultats de vaporisation ont été mis également en statistique exacte. Ces résultats sont ceux obtenus en 1909, à Brunn :

En janvier. . . .	1,06 kg	de vapeur.
février. . . .	1,06	—
mars.	1,16	—
avril.	1,04 kg	de vapeur.
mai. . . , .	1,13	—
juin.	1,13	—
juillet.	0,99	—
août.	0,90	—
septembre. . .	1,22	—
octobre. . . .	0,95	—
novembre. . .	0,90	—
décembre. . .	0,99	—

De sorte que la production moyenne est de 1,04 kg de vapeur par kilogramme d'ordures.

En jugeant de ces résultats, il faut prendre en considération que l'établissement ne travaille que 16 heures par jour et que les résultats seraient bien meilleurs encore, s'il y avait un service continu de 24 heures par jour de travail. Que les résultats de Brunn ne se rapportent pas seulement à ce court espace de temps ci-mentionné, mais à plusieurs années de travail, ceci est démontré par le tableau qui va suivre et qui comprend le résultat de l'exploitation de quatre ans :

QUANTITÉ DE VAPEUR PAR KILOGRAMME D'ORDURES OBTENU A BRUNN :

	1906 kg	1907 kg	1908 kg	1909 kg
Janvier	1.01	0.92	—	1.06
Février	1.12	1.04	—	1.06
Mars	1.03	—	—	1.16
Avril	0.975	—	—	1.04
Mai	1.03	—	1.05	1.13
Juin	1.06	0.99	1.04	1.13
Juillet.	1.03	1.07	1.14	0.99
Août	1.04	—	1.03	0.90
Septembre . . .	1.10	—	1.30	1.22
Octobre	1.02	—	1.14	0.95
Novembre . . .	0.995	—	1.04	0.90
Décembre . . .	0.96	—	1.05	0.99

De ces chiffres de vaporisation relatés jusqu'ici on peut tirer la conclusion que, dans la plupart des villes continentales où l'on brûle aussi du charbon de terre dans les ménages, on peut compter en moyenne sur *1 kg de vaporisation par kilogramme d'ordures.* Ceci est un chiffre que les constructeurs de fours promettent sans restriction et ils réussissent à le faire passer en pratique.

J'ai essayé de dresser une statistique des résultats d'exploitation obtenus dans le pays d'origine de l'incinération des ordures en Angleterre. Je me suis adressé à toutes les municipalités anglaises possédant une usine d'incinération en leur soumettant un questionnaire détaillé, mais le résultat de mes investigations manque d'être

(1) Voir le tableau qui se trouve en tête de la page 300.

satisfaisant. J'ai pu constater qu'il y a en Angleterre environ 60 usines d'incinération qui fournissent du courant électrique à la ville. Parmi ces usines, il y en a fort peu où l'on tient des statistiques propres à établir combien d'énergie on a obtenu par l'incinération seule. Dans beaucoup de ces usines, les chaudières actionnées par l'incinération travaillent parallèlement avec les chaudières chauffées par le charbon et, par conséquent, on ne peut établir dans la production totale de vapeur de l'usine électrique la part exacte incombante à l'incinération des ordures.

(A suivre.) J.-A. M.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ÉLECTROMÉTALLURGIE

Expériences effectuées en Suède sur le traitement électrique des minerais de fer.

Une nouvelle installation expérimentale a été construite l'an dernier à Stalbacka, à proximité des chutes de Trolhatta; commencée en avril 1910, l'érection du four était achevée en novembre suivant; l'installation n'a pas coûté moins de 450 000 francs; elle comprend un haut fourneau électrique avec tout l'outillage nécessaire.

Les expériences ont été entamées dès novembre 1910 et elles ont été poursuivies sans relâche, mais en secret.

On traite des minerais de la Laponie et de la Suède centrale; le four a 13,5 m de hauteur; on travaille au charbon de bois; comme électrodes, on emploie des blocs de 660 mm² de section et 2 m de longueur, réunis par 4 dans une monture en cuivre refroidie à l'eau.

Le four donne environ 5 tonnes de métal par coulée; on obtient à volonté de la fonte grise ou de la fonte blanche et des fontes pour le traitement au Siemens-Martin.

La qualité est excellente. — H. M.

FORCE MOTRICE

Utilisation électrique du mouvement des marées.

Suivant la *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, on a tout récemment aménagé à Atlantic City (New-Jersey, Etats-Unis), à proximité du débarcadère, une installation d'essai permettant de générer du courant électrique au moyen du mouvement des vagues de la mer. Cette installation repose sur le principe suivant : à la surface de l'eau on place une bouée, aux trois quarts remplie de liquide et retenue par une tige verticale. Cette bouée s'élève et s'abaisse, obéissant au mouvement des vagues, quelle que soit la direction de ces dernières. Les mouvements d'ascension et de descente de la bouée sont transmis, par un système d'articulations universelles et de cliquets, à un arbre de roue horizontalement disposé, en sorte que la roue correspondante tourne toujours dans le même sens. En remplissant partiellement d'eau la bouée, on accentue la portée et la force du mouvement oscillatoire. Les bouées employées à Atlantic City ont un diamètre d'environ 1,3 m et reçoivent chacune une charge d'eau d'environ 1000 kg. L'installation ci-dessus actionne une machine dynamo de 22 kw, une pompe hydraulique et, en outre, une seconde petite dynamo de 2,5 kw. — G.

INDUSTRIE ELECTRIQUE

Capitaux engagés dans l'industrie électrique des Etats-Unis.

Nous lisons dans l'*Elektrotechnische Anzeiger* que la « National Electric Light Association » s'est récemment livrée à une enquête étendue sur la situation financière de l'industrie électrique des Etats-Unis. Cette enquête a fourni des renseignements sur 6000 entreprises produisant plus de 7 millions de ch ou 5 millions de kw. Il appert que le capital engagé dans ces 6000 entreprises s'élève à 12.960 millions de francs et que les mêmes entreprises réalisent 1620 millions de francs de recettes chaque année. — G.

MATIÈRES PREMIÈRES

Un succédané du caoutchouc.

Suivant une information enregistrée par l'*Electrical Review and Western Electrician*, le soya ou haricot de Mandchourie remplacerait avantageusement le caoutchouc. Cette plante est annuelle; on la rencontre, très répandue, au Japon et dans l'Inde, son fruit ressemble à peu près au haricot blanc. Le fruit en question, traité avec de l'acide nitrique et des alcalis et ensuite soumis à une forte chaleur, se transformerait en une substance qui est analogue au caoutchouc et qui peut se vulcaniser. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Communications radiotélégraphiques et radiotéléphoniques avec les aéroplanes et les dirigeables.

L'établisssement de communications radiotéléphoniques avec les dirigeables est relativement facile, parce que les aérostats peuvent emporter tout l'équipement nécessaire. Avec les aéroplanes il faut des instruments plus légers.

Farman a obtenu de bons résultats avec un système de deux antennes formées de fils d'une centaine de mètres de longueur. Dans la réception acoustique, la grande difficulté est le bruit des moteurs, il faudrait des appareils enregistreurs. Les vibrations peuvent aussi entraver le fonctionnement des instruments. — H. M.

TRACTION

Un projet de chemin de fer électrique sous les lagunes à Venise.

Suivant une information de l'*Electrician*, on songe actuellement à relier Venise à l'île de Lido au moyen d'un chemin de fer électrique qui suivrait un tunnel pratiqué sous les lagunes. Cette île, très fréquentée par les Vénitiens durant l'été, se trouve à environ 3 km de la ville. Le terminus de la ligne projetée serait aménagé en un point central de Venise, à proximité de la place Saint-Marc et de la « Riva degli Schiavoni », à une profondeur d'environ 8 m au-dessous du niveau de la mer. Le tunnel, d'environ 3,5 km de longueur, passerait en ligne droite sous les îles de Giudecca et de Saint-Georges, pour aboutir à Lido, en un endroit dit *Les Quatre Fontaines*. Les ascenseurs des deux points extrêmes utiliseraient, de même que la ligne, du courant électrique, et les trains effectueraient le trajet en cinq minutes. — G.

TRANSFORMATEURS

Transformateur d'essai à 750 000 volts.

La demande sans cesse croissante de matériel à très haute tension a rendu nécessaire l'étude d'appareils capables de fournir des tensions énormes, dépassant de beaucoup celles de transmission mêmes, en vue des essais à effectuer, au point de vue de l'isolement, sur ce matériel, ainsi que de l'étude des phénomènes se produisant avec les potentiels élevés.

Parmi les appareils spéciaux récemment établis, il convient de citer tout particulièrement deux tranformateurs d'essai de 500 kva, construits par les grandes usines de Pittsfield de la Compagnie générale électrique pour fournir des tensions de 750 000 volts; l'un de ces appareils est spécialement destiné aux besoins de la compagnie dont il s'agit; il sert principalement aux recherches que poursuivent les ingénieurs de celle-ci sur les conditions de fonctionnement des transformateurs, des interrupteurs, des isolateurs, etc.

Les deux appareils sont de construction identique; ils sont à bain d'huile, et du type à noyau vertical simple.

L'enroulement à basse tension se compose de longues bobines cylindriques placées sur le noyau sur chaque branche; l'enroulement à haute tension est formé d'un certain nombre de bobines plates, circulaires, comprenant un tour de fil par couche; les bobines terminales, qui se trouvent au sommet de chaque branche, sont de diamètre moindre que les bobines inférieures, de sorte que la distance entre ces bobines et les autres parties est augmentée.

L'isolement entre l'enroulement à haute tension et celui à basse tension est assuré par des cylindres en carton comprimé; ces cylindres divisent l'intervalle existant entre les deux parties, en compartiments facilitant la circulation de l'huile et augmentant la rigidité diélectrique du système.

L'isolement entre les deux groupes de bobines à haute tension consiste en un certain nombre de cloisons plates en carton comprimé entre lesquelles peut également circuler l'huile.

Le matériel isolant employé est spécialement traité pour présenter le maximum de résistance et le minimum de capacité spécifique.

Une disposition très caractéristique réside dans l'emploi pour les bobines à basse tension, de supports métalliques sur lesquels ces bobines reposent directement et avec lesquelles elles sont reliées électriquement; ces supports servent d'écrans pour les bobines terminales et ils les protègent contre les décharges qui pourraient résulter de l'induction électrostatique vis-à-vis de la terre; des écrans métalliques existent au sommet, comme au bas des bobines, mais ce n'est que sur ceux du bas que les bobinages reposent et ce sont ceux-là seulement qui sont isolés, ils sont à cette fin montés sur de gros isolateurs de porcelaine fixés à la charpente de l'isolateur.

Le récipient est en fer forgé épais, à joints rivés, il est muni de pieds très robustes en fonte, le couvercle est également en fonte moulée.

Les extrémités des enroulements, tant à basse qu'à haute tension, sont amenées à l'extérieur à travers le couvercle; les connexions sont formées de câbles flexibles, passant dans des garnitures de porcelaine; pour les conducteurs à haute tension, il est fait usage de traversées à haute tension du type divisé, consistant en bagues isolantes remplies d'un mélange isolant semi-visqueux; la surface extérieure de décharge est augmentée par des colliers montés entre les sections annulaires.

Voici les dimensions et poids approximatifs des appareils :

Dimensions.

Encombrement sur le sol.	2,77 m
Hauteur jusqu'au sommet du couvercle.	4,73
Hauteur totale en comprenant les bobines de self-induction protectrices et les déchargeurs.	8,54 m

Poids approximatifs.

Poids du noyau.	5 970 kg
Poids du cuivre.	499,4
Poids de la cuve et du couvercle. .	6 356
Poids total sans huile.	12 835,5
Poids de l'huile (31 800 litres). . .	22 881,6 kg

H. M.

USINES GÉNÉRATRICES

Un système automatique d'alimentation en énergie électrique.

Le *Times Engineering Supplement* analyse comme il suit une notice publiée par la maison R. A. Lister et Cie, de Dursley (Angleterre) sur une installation qui, donnant de la lumière et de la force motrice, entre en activité et cesse automatiquement de fonctionner.

Cette installation comprend : une machine à gaz ou à pétrole accouplée, par une courroie, à une dynamo en dérivation; un combinateur, un tableau de distribution, une batterie. Les groupes électrogènes à gaz où à pétrole, construits par la maison ci-dessus, pour alimenter en courant différentes quantités de lampes, — de 40 à 200 unités de 12 bougies, — entrent en activité quand on met en circuit, à partir de la batterie, trois ou quatre lampes. S'il arrive qu'un plus grand nombre de lampes sont mises en circuit, la demande de courant excite un relais spécial, qui a fait l'objet d'un brevet, et ce relais fait passer le courant provenant de la batterie dans la dynamo; cette dernière fonctionne alors comme moteur et fait démarrer la machine. La machine ayant annulé l'effet moteur sur la dynamo amène cette dernière à alimenter directement les lampes en courant et à substituer son propre courant à celui emprunté jusque-là à la batterie. Lorsque les lampes sont mises hors circuit et que la batterie a pris sa tension normale, l'installation cesse automatiquement de fonctionner. — G.

Nouvelles

Par décret en date du 20 octobre 1911, ont été promus ou nommés dans l'ordre national de la Légion d'honneur, à l'occasion des Expositions de Bruxelles et de Nancy :

A la dignité de Grand-Officier :

M. Chapsal, commissaire général du gouvernement français à l'Exposition universelle et internationale de Bruxelles en 1910.

Au grade d'Officier :

M. Avisse, directeur général de la Compagnie de Fives-Lille.

M. Champetier de Ribes-Christofle, ingénieur à Paris.

M. Eyrolles, directeur de l'École spéciale des travaux publics à Paris.

M. Leclanché, administrateur de la Société Leclanché et Cie, à Paris.

Au grade de Chevalier :

M. André, directeur de la Société « le Matériel téléphonique », à Paris.

M. Brait de la Mathe, directeur général de la Société « la Canalisation électrique », à Nogent-sur-Marne.

M. Focqué, directeur de la Compagnie des câbles télégraphiques, à Paris.

M. Gaiffe, constructeur-électricien, à Paris.

M. Moutier, ingénieur-chef des services techniques à la Compagnie des chemins de fer du Nord, à Paris.

M. Regnault, directeur commercial de la Société alsacienne de constructions mécaniques, à Belfort.

M. Rémond, administrateur délégué de la Société néo-métallurgique.

M. Roux (Gaston), ingénieur-électricien, à Paris.

M. Schneider, directeur de l'Ecole d'électricité Bréguet, à Paris.

M. de Seynes, administrateur-délégué de la Société électrométallurgique de Dives, à Paris.

M. Viardot, directeur de l'Association des ouvriers en instruments de précision, à Paris.

M. Weissmann, administrateur de la Compagnie française des perles électriques, à Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

La traction électrique en Italie.

LIGNE DE PONTEDECIMO-BUSALLA

(Suite) (1).

Locomotives électriques. — Les locomotives destinées à remorquer les trains sur la ligne des Giovi ont cinq essieux couplés. Les roues ont un diamètre de 1070 mm. La locomotive a une longueur de 9,520 m mesurée entre tampons; son poids en ordre de marche est de 60 tonnes. Afin de faciliter le passage de la locomotive dans les courbes de faible rayon, les roues de l'essieu central n'ont pas de boudin et les essieux placés à chacune des extrémités peuvent se déplacer latéralement de 20 mm de chaque côté.

Cette locomotive est actionnée par deux moteurs électriques triphasés à haute tension, ayant chacun une puissance de 1000 ch. Un des deux moteurs est constamment alimenté directement par la ligne secondaire et est désigné sous le nom de moteur sans commutation; le second moteur peut, en outre, être couplé en cascade avec le premier au moyen d'un dispositif de commutation. On obtient ainsi les deux vitesses de marche de 45 et de 22,5 km par heure.

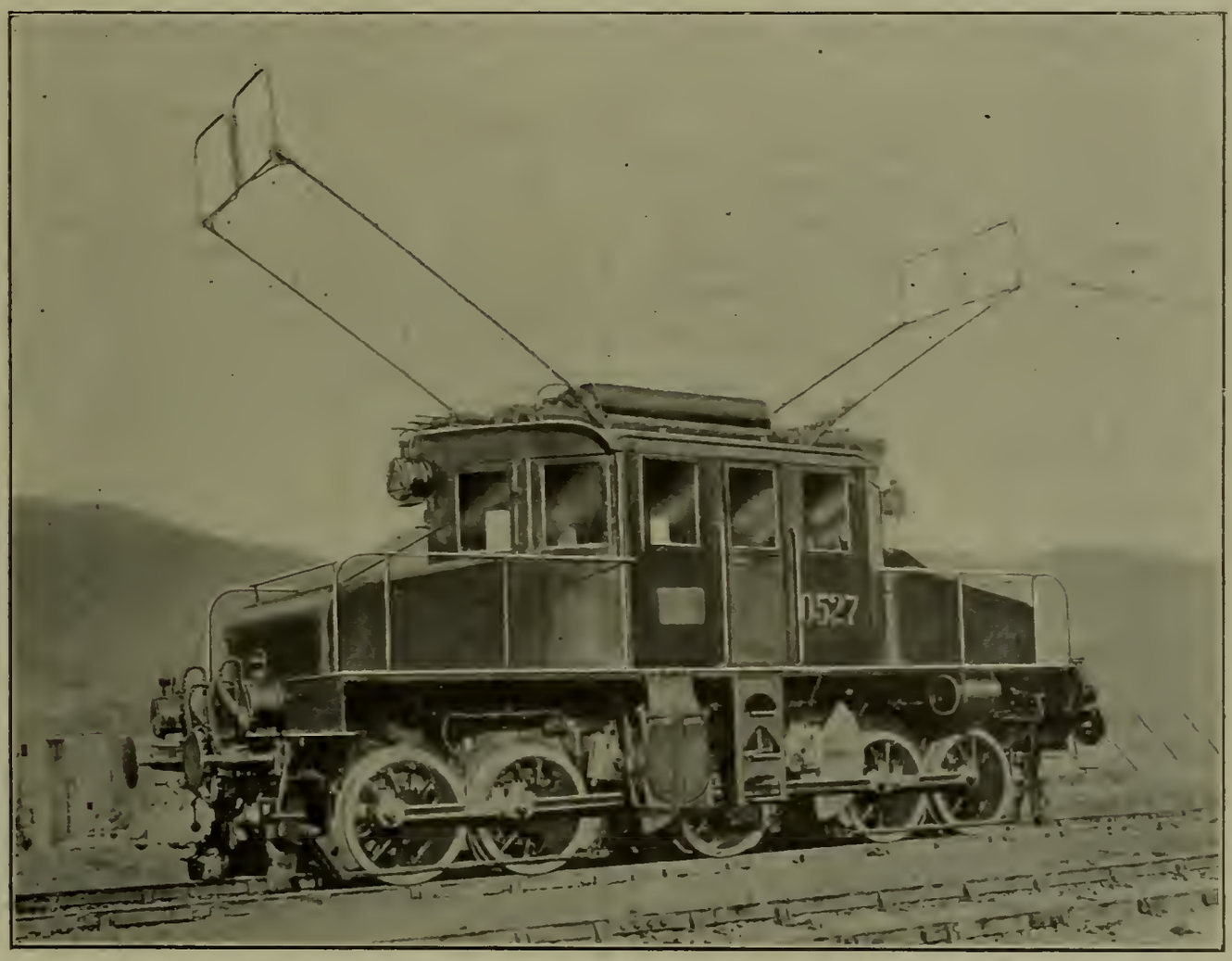


Fig. 159. — Locomotive électrique de la ligne des Giovi.

La transmission du mouvement des moteurs aux essieux s'effectue par l'intermédiaire de manivelles et de bielles calées à 90° et équilibrées à l'aide de contrepoids disposés aussi bien sur les roues que sur l'axe des moteurs.

Afin de rendre possible le déplacement latéral des essieux, les manivelles des moteurs ont des pivots sphériques et les bielles d'accouplement sont munies, dans le voisinage du centre de l'axe,

(1) Voir l'*Electricien*, n° 1086, 21 octobre 1911, p. 257; n° 1087, 28 octobre 1911, p. 273, et n° 1088, 4 novembre 1911, p. 289.

d'un pivotage qui leur permet d'effectuer de petits déplacements, autour de ce point, même dans le sens horizontal.

Les moteurs sont installés entre les côtés du châssis de la locomotive et occupent toute la largeur comprise entre les longerons. Ils sont supportés par quatre barres fixées, par leurs extrémités, sur les côtés du châssis. Les deux barres qui supportent un moteur s'appuient par leurs extrémités sur deux solides poutres placées à l'extérieur du châssis; ces poutres affectent une forme presque triangulaire et, par suite, ont une section présentant une résistance presque uniforme; elles reposent, par l'intermédiaire de ressorts, sur des supports fixés sur les longerons.

L'arbre du rotor des moteurs traverse le stator au moyen de coussinets lubrifiés par un dispositif à anneau. Il se prolonge à l'extérieur au delà des côtés du châssis et il est soutenu, dans les côtés du châssis, au moyen de deux autres supports. Dans ces conditions, ni les coussinets intérieurs, ni ceux du moteur n'ont à supporter le poids du rotor, pas plus que l'action produite par les efforts de traction développés par le moteur, ce qui rend insignifiante leur usure et permet, par suite, de maintenir sans variations le faible entrefer qu'exige ce type de moteur.

Les bagues de contact et leurs balais sont placés à l'extérieur des organes précédents et sont reliés au stator au moyen de câbles placés dans une rainure longitudinale de l'arbre. Cette disposition facilite la vérification des bagues et des balais.

Organes de prise de courant. — L'organe de prise de courant est du type Brown-Boveri, à contact frottant, semblables à ceux qui sont en service depuis plusieurs années dans le tunnel du Sempione. C'est par suite de leur simplicité et de leur excellent fonctionnement que l'on a adopté le même modèle pour la ligne des Giovi.

Le dispositif de prise est composé d'un solide châssis construit en tubes et pouvant pivoter autour de son côté inférieur; il porte, à sa partie supérieure, deux archets, un pour chacune des phases. Ces archets, pouvant pivoter autour de leur partie inférieure, conservent une inclinaison toujours la même par rapport à la verticale, quelle que soit la position du châssis; ce résultat est obtenu au moyen d'une transmission à chaîne qui relie l'axe de rotation des archets au pivot du châssis. Les pièces de contact sont formées de tubes de laitons, à section triangulaire, pivotant autour de leur axe soit pour changer la surface de contact avec le fil, soit pour pouvoir franchir facilement les obstacles qui pourraient se trouver sur la ligne de prise de courant.

Le fonctionnement de ce dispositif de pis e aussi bien dans les tunnels que dans les aiguillages aériens des gares, s'effectue sans étincelles même à la vitesse maximum des trains. Le remplacement des pièces de contact des archets se fait très rapidement et très facilement, remplacement qui n'est nécessaire qu'après un parcours dépassant 2000 km.

Equipement électrique des locomotives. — Indépendamment des moteurs alimentés par le cuircuit à 3000 volts, ce circuit à haute tension comporte un interrupteur automatique à maximum; un interrupteur primaire pour la mise en circuit des moteurs et le changement de marche; un coupleur intercalé directement sur le circuit du second moteur et servant à modifier la vitesse; en dérivation sur le dispositif de prise, des parafoudres avec les bobines de self et, enfin, deux transformateurs alimentant les circuits auxiliaires. La canalisation servant à établir ces différentes connexions est établie en câbles isolés; indépendamment de l'enveloppe isolante, ces câbles sont recouverts d'une enveloppe métallique reliée à la masse métallique de la locomotive et, par suite, avec la terre.

La cabine dans laquelle sont installés les appareils à haute tension est toujours fermée à clé et cette dernière, dont il n'existe qu'une seule sur chaque locomotive, est verrouillée à la partie inférieure de l'appareil qui commande la manœuvre du dispositif de prise. Dans ces conditions, il n'est pas possible de prendre la clé de la cabine, si le dispositif de prise n'est pas abaissé; de même, on ne peut relever le dispositif de prise, si la clé n'est pas remise en place; enfin, on ne peut retirer cette clé de la porte de la cabine à haute tension si cette porte n'est pas complètement fermée. Dans ces conditions, aucun appareil à haute tension n'est accessible lorsque les archets sont en contact avec la ligne.

L'interrupteur primaire est du type à piston et se compose de six contacts tubulaires fixes, encastrés dans de la stabilite, et auxquels correspondent six contacts mobiles en cuivre, en forme de broche, isolés et montés sur un disque horizontal. Les câbles amenant le courant de la ligne sont reliés à trois des contacts tubulaires, tandis que les trois autres sont reliés aux câbles amenant le courant aux moteurs; les broches sont reliées électriquement deux à deux. En imprimant un mouvement de rotation de 60° au disque qui porte les broches, on détermine l'inversion du sens du courant dans les moteurs et, par suite, le changement de marche de la locomotive.

Le coupleur de vitesse est constitué par un

cylindre de commutation portant des contacts isolés l'un de l'autre et pouvant tourner autour de son axe. Deux séries de balais fixes sont reliées respectivement aux trois câbles venant de l'interrupteur primaire, aux anneaux de prise du moteur sans commutation, au rhéostat de démarrage à liquide et enfin aux extrémités des 12 bobines constituant l'enroulement du stator du second moteur.

Le cylindre mobile de ce coupleur peut prendre deux positions : dans la première, il couple les 12 bobines du stator en parallèle quatre par quatre et monte en triangle les trois groupes ainsi formés, les trois sommets du triangle étant alors reliés aux bagues de prise du moteur sans commutation. Dans ces conditions, le rotor du second moteur étant constamment relié avec le rhéostat de démarrage, les deux moteurs sont couplés en cascade. Dans la seconde position du cylindre mobile, les enroulements du second moteur sont groupés en trois séries montées en étoile, les trois extrémités de l'étoile restant en communication avec les câbles venant de l'interrupteur primaire, tandis que les câbles provenant des bagues de prise du premier moteur sont reliés avec ceux qui viennent du rhéostat. On obtient ainsi le couplage en parallèle des deux moteurs.

Le rhéostat de démarrage se compose essentiellement d'une cuve métallique dans laquelle se trouve une solution légèrement alcaline; sur cette cuve sont fixés six récipients, de forme presque cylindrique, dans lesquels se trouvent des pièces métalliques de forme spéciale qui constituent les extrémités des conducteurs reliés aux bagues de prise des moteurs.

Les six récipients cylindriques sont munis à leur partie inférieure de tubes qui plongent dans la solution alcaline lorsque le rhéostat fonctionne; au moyen de l'air comprimé qui agit sur l'eau contenue dans la cuve, le liquide monte dans les tubes et ferme le circuit des conducteurs.

Tous les appareils de manœuvre et de marche de la locomotive sont actionnés au moyen de l'air comprimé; les soupapes qui commandent l'arrivée de l'air comprimé dans les différents appareils sont actionnées électriquement au moyen de relais à courant alternatif alimentés, après transformation, par une dérivation prise sur la ligne.

Ce mode de commande a l'avantage de soustraire le wattman à tout contact avec les appareils à haute tension. L'air comprimé circule dans une conduite unique à une pression pratiquement constante; il assure complètement, par son action directe sur des pistons, le fonctionnement des différents appareils de manœuvre et de régulation, mettant ainsi à profit la facilité avec laquelle ce dispositif permet d'obtenir des actions pratiquement considérables. L'admission, l'échappement et éventuellement le réglage de la pression de l'air comprimé de la conduite générale dans chaque cylindre pneumatique, sont effectués par commande électrique au moyen de relais intercalés dans chacun des circuits à basse tension reliés aux deux coupleurs de manœuvre installés chacun à une des extrémités de la locomotive dans la cabine du wattman.

Grâce à cette disposition, on a pu réduire notablement la longueur des canalisations d'air comprimé nécessaire pour une commande uniquement pneumatique, comme celle des locomotives du chemin de fer de la Valtelline. On obtient ainsi non seulement une commande plus rapide des appareils, mais aussi on rend automatiques les diverses manœuvres successives immédiates, sans que le wattman ait à se préoccuper de s'assurer si une manœuvre pneumatique a été complètement effectuée pour que la suivante puisse sûrement se produire.

Dans le système triphasé, la marche à courant constant est une des propriétés qui le caractérisent. Cette propriété jointe à celle, non moins caractéristique de la vitesse qui, pratiquement, se tient dans certaines limites invariables quoique la charge varie, rendent possible l'emploi de la double et de la triple traction, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des appareils spéciaux pour régler le fonctionnement des locomotives en marche et pour répartir la charge entre elles. L'effet produit par la différence de diamètre des roues qui, quoique identiques dans une machine neuve, peuvent, par suite d'usure, présenter quelques différences au bout d'un certain temps de service, ne modifie que bien peu pratiquement la répartition théorique de la charge entre les locomotives remorquant un même train. Cependant, avec l'installation électropneumatique des locomotives de la ligne des Giovi, l'égale répartition des charges entre deux machines ou une répartition proportionnelle peut être aussi obtenue d'après le principe de la commande à unités multiples, si fréquemment utilisée dans la traction des tramways et des chemins de fer par voitures automotrices.

Chaque locomotive est munie, indépendamment des appareils accessoires ordinaires (frein automatique, modérateur Westinghouse, sablière, sifflet, appareils indicateurs), d'un ventilateur actionné par un moteur électrique et destiné à la ventilation des moteurs de traction, de deux groupes moteur-compresseur d'air, de deux transformateurs immergés dans l'huile qui réduisent

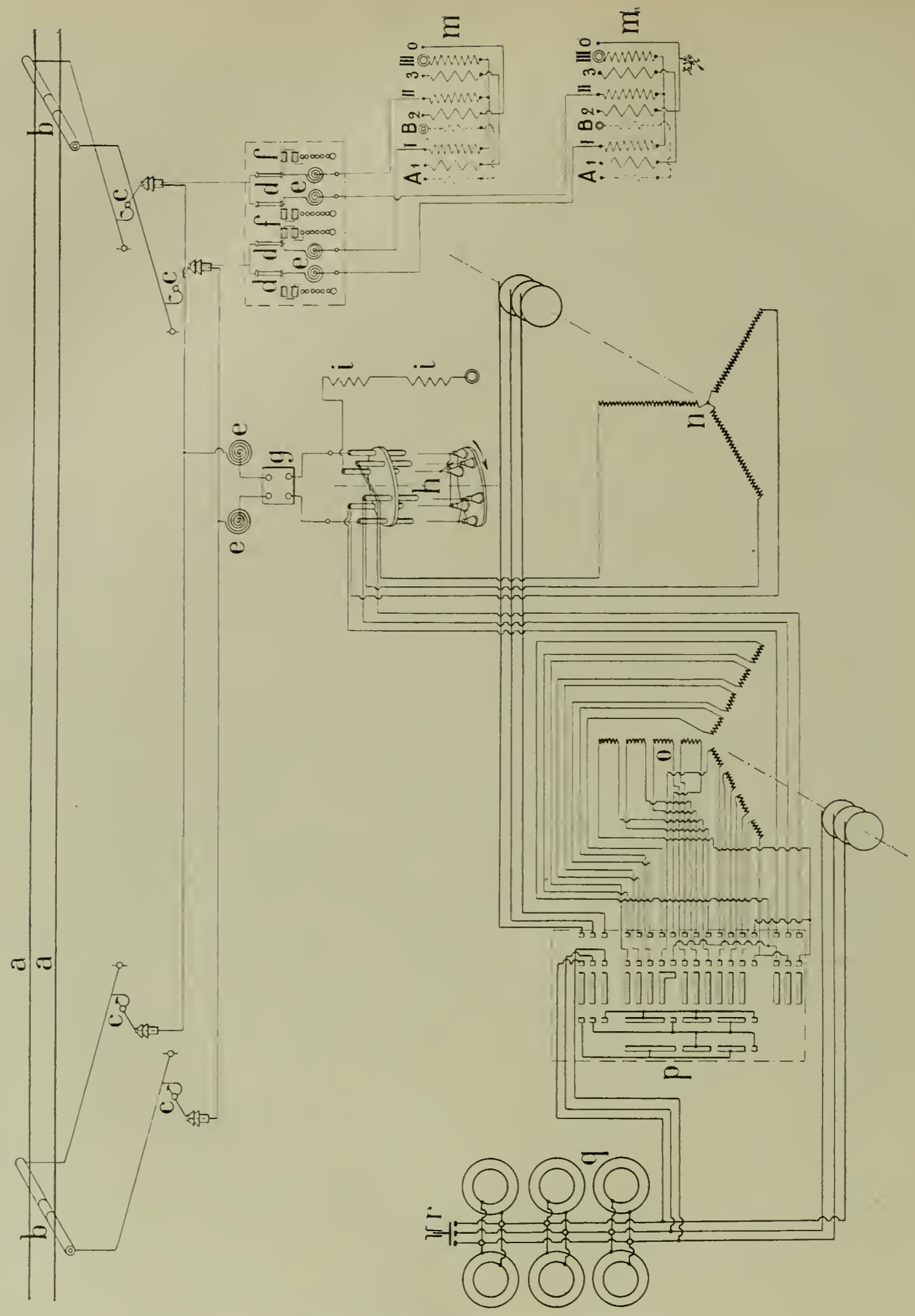


Fig. 160. — Schéma des connexions électriques de la locomotive.

LÉGENDE :

—

a. Fils de prise.
b. Trolley.
c. Interrupteurs du trolley.
d. Fusibles.
e. Bobines de self.
f. Parafoudres.
g. Interrupteur automatique dans l'huile.
h. Interrupteur primaire.
i. Primaires des transformateurs alimentant les relais de régulation.

m. Transformateurs. . . .
- I et II. Phases aériennes primaires.
- III. Terre.
- 1, 2, 3. Secondaires 100 volts efficaces.
- *o*. Point neutre du secondaire.
- *A*. Borne des relais.
- *B*. Bornes des relais, mise à la terre (entre A et B, 80 volts).

n. Moteur primaire.
o. Moteur secondaire.
p. Coupleur.
q. Rhéostat.
r. Court-circuit.

la tension de la ligne de 3000 volts à 100 volts pour l'alimentation des moteurs des compresseurs, ainsi que des appareils accessoires. Les groupes de moteur-compresseur peuvent être mis en marche ou arrêtés automatiquement.

Le cahier des charges de cette fourniture de locomotives prévoyait la possibilité d'augmenter, au moyen de lest, le poids de chacune d'elles jusqu'à 75 tonnes, craignant que le poids adhérent de 60 tonnes fût insuffisant pour le service exigé de ces machines. De nombreux essais ont montré que cette surcharge n'était pas nécessaire. On a constaté que la seule adhérence de deux locomotives permettait de remorquer un train de 380 tonnes, composé de wagons à marchandises, et que la vitesse de marche sur des rampes de 0,035 atteignait 45 km par heure en moins de 200 secondes.

Les moteurs de traction ont pu effectuer, sans ventilation, un voyage aller et retour de Pontedecimo à Busalla (10,500 km) sur une voie ayant des pentes moyennes de 0,026 et de 0,035 au maximum; après un service intensif journalier de 20 heures, à la vitesse de 45 km, la température ambiante étant de 25°, la température des moteurs ne dépassait pas 75°.

Enfin, sur une section de ligne, comportant des rampes ne dépassant pas 0,003 et des courbes dont le rayon n'était pas inférieur à 180 m, on a effectué, sans inconvénients, 30 démarrages consécutifs de 0 à 22 km, à des intervalles de deux minutes, avec un train de 400 tonnes remorqué par une seule locomotive.

J.-A. Montpellier.

Avantages que présente l'emploi des lampes à filaments métalliques.

La consommation spécifique des lampes à incandescence à filaments métalliques marque un progrès notable sur celles des lampes à filament de carbone, passant de 3 watts par bougie (1) (lampe 110 volts 16 bougies) à 1 watt par bougie. Sans aucun doute l'avenir verra mieux encore, mais voilà cependant un résultat très intéressant, bien acquis, et sur certaines conséquences duquel nous désirons attirer l'attention, maintenant que ces lampes ont pratiquement triomphé de leur fragilité première et sont devenues des réalités industrielles.

La diminution de consommation des lampes a été diversement appréciée par les consommateurs et par les producteurs d'énergie électrique. Si ces derniers ont paru redouter un fléchissement de leurs recettes, ils doivent maintenant reconnaître qu'ils trouveront une ample compensation dans la vulgarisation et la diffusion de ce mode d'éclairage et peut-être même doivent-ils une certaine reconnaissance à un perfectionnement qui a rendu quelque élasticité à leur matériel générateur. Tandis que, pour les clients des distributions urbaines d'électricité qui paient au compteur, le bénéfice apparaît immédiatement, il est moins évident, quoique aussi réel, pour les installations privées dont les propriétaires produisent par leurs propres moyens l'énergie électrique dont ils ont besoin.

Puisque, pour un même éclairage, il y a moins de watts à fournir aux lampes, il y a aussi moins de puissance à prélever sur la force motrice : ainsi telle installation devient possible, qui ne l'eût pas été avec des lampes à filament de carbone, faute d'une force mécanique suffisante.

Il n'est guère en effet aujourd'hui d'industriel ayant une force motrice quelconque, qui ne songe à l'employer pour assurer électriquement l'éclairage de son usine et de son habitation souvent attenante. Cela n'est possible que s'il a un excédent disponible de force motrice, que si toute la force motrice n'est pas entièrement absorbée par l'outillage et on voit que de telles installations se répandront d'autant plus qu'il y faudra consacrer une plus faible force motrice. Le fait enfin qu'il y a moins de watts à mettre en jeu pour un même résultat à atteindre, restreint d'autant les dépenses de premier établissement et c'est là encore un élément favorable à la diffusion de ces installations.

(1) En réalité, les lampes à filament de carbone consomment environ 3,5 watts par bougie. Nous nous tenons donc au-dessous de la réalité.

C'est ce que nous allons montrer en détail et, pour ne pas raisonner dans le vide, nous allons prendre un cas concret : nous supposerons qu'un industriel ait reconnu, après étude, que pour assurer convenablement l'éclairage de son usine, il doive compter que 100 lampes à incandescence de 16 bougies fonctionneront simultanément. Il en aura naturellement un plus grand nombre, par exemple 150 à installer, de façon à avoir à volonté de la lumière suffisante dans toutes les parties de ses locaux; mais nous admettons que les nécessités de son industrie sont telles que, sur ces 150 lampes, il n'en aura jamais ni beaucoup plus, ni beaucoup moins de 100 allumées ensemble, de sorte que ces 100 lampes représentent son utilisation moyenne.

Nous allons évaluer les dépenses de fonctionnement et d'installation correspondantes en supposant qu'il soit fait usage d'abord de lampes à filament de carbone, puis de lampes à filament métallique.

Nous ne ferons pas d'hypothèse sur la nature de la force motrice dont dispose notre industriel; elle pourra être absolument quelconque (vapeur, gaz pauvre, chute d'eau...) la seule condition étant que la vitesse soit ou puisse être rendue suffisamment régulière.

Avec cette force motrice nous actionnerons une dynamo génératrice qui aura pour fonction de transformer notre énergie mécanique disponible en énergie électrique. Nous emploierons une partie de cette énergie à charger une batterie d'accumulateurs que nous utiliserons ensuite pour alimenter les lampes qui doivent continuer à fonctionner après l'arrêt de la force motrice.

La première chose à faire est d'évaluer quelle quantité de force motrice nous devrons avoir disponible pour assurer le fonctionnement de nos 100 lampes.

Plaçons-nous d'abord dans le cas des lampes à filament de carbone.

A 3 watts par bougie, nos 100 lampes consommeront :

$$3 \times 16 \times 100 = 4800 \text{ watts.}$$

Cela, c'est la puissance utile, c'est ce qui sera consommé dans les lampes. Mais entre les lampes et la poulie du moteur, nous avons quelques intermédiaires qui ne travaillent pas gratuitement, de sorte que la puissance disponible sur le moteur devra surpasser ces 4800 watts d'une fraction que nous allons déterminer.

Les intermédiaires sont :

Les conducteurs électriques reliant les lampes à la dynamo génératrice,

La dynamo génératrice,

Les courroies et poulies reliant la génératrice au moteur.

(Nous laissons de côté, pour l'instant, la batterie d'accumulateurs sur le fonctionnement de laquelle nous reviendrons plus tard.)

Chacun de ces organes dissipe sous des formes variées, surtout sous forme calorifique, une portion plus ou moins importante de l'énergie qu'il reçoit. En termes plus précis, chacun d'eux intervient avec son rendement propre et notre chaîne de transmetteurs d'énergie travaille avec un rendement global qui dépend du rendement de chacun des intermédiaires qui la constituent.

Prenons d'abord les conducteurs électriques : dans de certaines limites, on est maître de leur rendement; pour eux, la perte d'énergie est régie par la loi de Joule et en donnant une section convenable aux conducteurs, on peut réduire cette perte autant qu'on le veut. Pratiquement, le poids des conducteurs, par suite leur prix, augmentant avec la section, on est vite limité; il y a un optimum à chercher : celui pour lequel un accroissement de section conduit à une dépense annuelle (intérêt d'argent et amortissement) supérieure à l'économie annuelle réalisée sur la perte d'énergie. Cet optimum ne peut jamais être réalisé qu'à peu près et pour un régime moyen; nous examinerons prochainement comment on peut le déterminer. Disons seulement ici que nous serons dans des conditions raisonnables en calculant les conducteurs, de façon que la perte totale dans les canalisations ne dépasse pas, en pleine charge, 3 0/0 de l'énergie transmise. Cela nous fixe à 97 0/0 la valeur du rendement pour cette partie.

Voyons maintenant la perte provenant de la dynamo génératrice. Sans être bien élevée, elle est plus importante; le rendement d'une bonne machine moderne, d'une puissance analogue à celle dont nous avons besoin, est d'environ 85 0/0 lorsque la machine fonctionne vers les 3/4 de la pleine charge. On ne peut pas agir sur cette valeur, qui est en quelque sorte une donnée de construction, une propriété, une caractéristique de la machine; quand on examine par le détail la nature et la quotité des 15 0/0 de pertes qu'elle comporte, on reconnaît que la construction moderne a ramené ces pertes à une proportion telle qu'il est bien peu probable qu'on puisse les réduire. Bien entendu, pour une même puissance, ce rendement varie un peu d'un atelier de construction à l'autre, et aussi naturellement le prix de la machine; à rendement meilleur, toutes choses égales d'ailleurs, la machine est plus

coûteuse. Là encore, il y a un optimum à déterminer en mettant en balance, d'un côté, la différence d'intérêt d'argent et l'amortissement entre deux machines de rendement différent et, de l'autre, le bénéfice annuel réalisé sur la force motrice par la machine de rendement meilleur.

Reste la question courroie. Ici, c'est un peu l'inconnu ou, sinon, tout à fait l'inconnu, au moins quelque chose d'assez variable; le rendement dépend à la fois de circonstances de construction et de circonstances accidentelles. Cependant, si le rapport des vitesses est convenable, le diamètre des poulies suffisamment grand, leur distance ni trop grande ni trop petite, la courroie bien entretenue, on peut admettre que la courroie transmet à la poulie réceptrice environ 95 0 0 de l'énergie qu'elle reçoit de la poulie motrice.

Mais nous devons ici prévoir une double transmission; la poulie motrice aura en général une vitesse assez faible; au contraire, la dynamo génératrice de puissance relativement faible que nous allons être conduit à employer ne fera pas moins de 1600 à 1700 tours par minute. Nous ne saurions, sans redouter un fonctionnement défectueux ou une usure anormale, relier directement deux appareils de vitesse aussi différentes.

Nous installerons un arbre tournant à une vitesse intermédiaire, de telle sorte que la dynamo sera liée à la poulie motrice par deux courroies successives et que le coefficient de rendement s'introduira deux fois dans notre calcul, et nous le supposerons avec la même valeur, 95 0/0.

Nous avons maintenant tout ce qu'il faut pour calculer la puissance dont nous devons disposer sur la poulie motrice pour amener 4800 watts aux lampes.

Appelons P cette puissance inconnue. Nous savons que la première courroie, la recevant de la poulie motrice n'en transmettra que 95 0 0 à la seconde courroie qui, à son tour, ne transmettra à la poulie de la dynamo génératrice que 95 0 0 de ce qu'elle aura reçu. La dynamo génératrice recevra donc seulement :

$$P \times 0{,}95 \times 0{,}95.$$

A son tour, elle ne produira dans les canalisations que 85 0 0 de ce que la courroie apporte à sa poulie, soit :

$$P \times 0{,}95 \times 0{,}95 \times 0{,}85.$$

Enfin les canalisations n'amèncront aux lampes que 97 0/0 de ce que la dynamo leur envoie, soit donc

$$P \times 0{,}95 \times 0{,}95 \times 0{,}85 \times 0{,}97.$$

Telle est en définitive la fraction de la puissance motrice qui, toutes pertes déduites, arrive aux lampes. Mais nous savons que la puissance nécessaire aux lampes est de 4800 watts; d'où nous concluons l'égalité :

$$P \times 0{,}95 \times 0.95 \times 0{,}85 \times 0{,}97 = 4800.$$

Cette relation nous donnera naturellement P exprimée en watts, puisque notre puissance utile est exprimée en watts, et que les coefficients de rendement sont purement numériques.

Nous en déduisons :

$$P = \frac{4800}{0{,}95 \times 0{,}95 \times 0{,}85 \times 0{,}97} = \frac{4800}{0{,}74}.$$

En effectuant le calcul on trouve :

$$P = 6486 \quad \text{watts.}$$

Le produit des rendements partiels :

$$0{,}95 \quad 0{,}95 \quad 0{,}85 \quad 0{,}97$$

qui est égal à 0,74 est le rendement global de la chaîne de transmetteurs constituée par les deux courroies, la dynamo génératrice et les canalisations.

Les pertes, — puissance dissipée dans la chaîne, — est

$$6486 - 4800 = 1686 \text{ watts.}$$

A propos de ces pertes, on peut faire la remarque que leur valeur absolue diminue si, le coefficient global de rendement restant le même, la puissance utile diminue. Par exemple, si au lieu de 4800 watts, il suffisait de 2400, la puissance demandée au moteur ne serait plus que

$$\frac{2400}{0{,}74} = 3243 \text{ watts.}$$

La perte serait alors :

$$3243 - 2400 = 843 \text{ watts.}$$

Sous une forme plus précise désignons par :

P la puissance utile, celle qu'il faut amener aux bornes des lampes,

P la puissance correspondante qu'il faut prendre sur le moteur,

p la puissance totale perdue entre la poulie du moteur et les bornes des lampes.

ρ le coefficient global de rendement (ρ toujours inférieur à l'unité).

Il est clair que la puissance fournie par le moteur est la somme de la puissance utile P_u et de la puissance perdue p.

$$(1) \qquad P = P_u + p$$

d'où

$$(2) \qquad p = P - P_u.$$

Mais nous avons vu que

$$(3) \qquad P = \frac{P_u}{\rho}.$$

Portant cette valeur dans (2), il vient

$$(4) \qquad p = \frac{P_u}{\rho} - P_u = P_u \times \frac{1-\rho}{\rho}.$$

Or ρ est une constante, donc aussi le rapport $\frac{1-\rho}{\rho}$. Par conséquent, la puissance perdue, ce que nous avons appelé la perte, est proportionnelle à la puissance utile; si celle-ci diminue, elle diminue proportionnellement.

Dans l'exemple choisi où $\rho - 0{,}74$ on trouve pour valeur du rapport $\frac{1-\rho}{\rho}$ le nombre 0,351.

Nous avons trouvé, exprimée en watts, la puissance à prendre sur le moteur. Avec l'unité watt, elle est exprimée par le nombre 6486. Cherchons le nombre qui mesure cette même puissance avec l'unité ch-vapeur. Il existe une correspondance numérique entre l'unité watt et l'unité ch-vapeur, qui sont deux unités différentes de puissance, comme, par exemple, le mètre et la toise sont des unités différentes de longueur. Cette correspondance est un pur rapport numérique indépendant de toute idée de rendement. Nous insistons à dessein sur cette importante notion, parce que nous avons eu fréquemment l'occasion d'observer combien, en dehors des techniciens, cette transformarion d'unités, ce passage des watts aux chevaux ou inversement était le sujet d'interprétations erronées.

La correspondance numérique entre l'unité watt et l'unité ch-vapeur (de 75 kilogrammètres par seconde) est telle que 736 watts équivalent à 1 ch-vapeur. Cela veut dire que 736 watts représentent la même quantité de puissance que 1 ch-vapeur, ou encore que la puissance qui, mesurée en watts, est exprimée par le nombre 736 est exprimée par le nombre 1 si on la mesure avec l'unité ch-vapeur.

Il est essentiel de bien observer la différence profonde entre ce coefficient numérique, qui ne fait que traduire une transformation d'unités, et les coefficients de rendement dont nous nous sommes servi tout à l'heure, qui, eux, sont l'expression d'un phénomène physique : la dégradation d'une partie de la puissance transmise par un moteur à un récepteur ou, en définitive, une transformation d'une fraction de l'énergie du moteur en énergie non utilisable par le récepteur et dite pour cette raison énergie perdue.

La quantité de force motrice que nous devrons prendre au moteur pour nos lampes, exprimée en ch-vapeur, sera ainsi

$$\frac{6486}{736} = 8{,}81.$$

Voyons maintenant ce qui arriverait si on faisait usage de lampes à filaments métalliques.

On trouve aujourd'hui sur le marché des lampes à filament métallique de 16 bougies acceptables. Mais dans les débuts il fallait s'en tenir à la lampe 25 bougies, de sorte que l'habitude s'est prise et s'est conservée de remplacer la lampe à filament de carbone 16 bougies par une lampe à filament métallique 25 bougies.

Nous plaçant dans ce cas, nous aurons 100 lampes de 25 bougies consommant 1 watt par bougie, soit une consommation totale de

$$100 \times 25 \times 1 = 2500 \text{ watts}$$

qui représente notre puissance utile.

Le calcul se poursuivrait comme précédemment; d'ailleurs, les dispositions restant les mêmes, les coefficients de rendement sont aussi les mêmes et la puissance à prendre sur la poulie motrice serait P'.

$$P' = \frac{2500}{0{,}95 \times 0{,}95 \times 0{,}85 \times 0{,}97} = \frac{2500}{0{,}74}$$

$$P' = 3378 \text{ watts}$$

Exprimée en chevaux, cette puissance sera :

$$\frac{3378}{736} = 4{,}59.$$

Voilà une première valeur fort éloquente en elle-même : tandis qu'avec des lampes à filament de carbone, notre industriel aurait dû consacrer 8,81 ch-vapeur de force motrice à son éclairage, il obtiendra un éclairage meilleur (puisque nous avons remplacé les lampes de 16 bougies par des lampes de 25 bougies) tout en ne prélevant que 4,59 ch vapeur. C'est donc un bénéfice de 50 0/0 à l'avantage des lampes à filament métallique.

L'économie de force motrice n'est pas le seul fait à mettre en lumière: il y a encore la question possibilité. Il se peut parfaitement que notre industriel ait 4,59 ch-vapeur disponibles, mais n'en ait pas 8,81. Dans ce dernier cas, il devrait soit renoncer à l'installation et aux avantages de toutes sortes qui en découlent, soit s'engager dans les frais préalables d'accroissement de force motrice.

L'emploi des lampes à basse consommation n'est donc pas seulement un facteur d'économie, c'est aussi, — nous serions tenté de dire : c'est surtout, — un élément d'extension et de vulgarisation.

L'économie n'est pas seulement dans la dépense de force motrice et la possibilité est également d'ordre financier. Nous allons le montrer en évaluant la dépense d'installation dans les deux cas, ou plutôt en faisant ressortir les différences des prix d'établissement, suivant qu'on se sert des lampes à filament de carbone ou des lampes à filament métallique.

Ch. Vallet.

(A suivre.)

Congrès international des applications électriques.

(TURIN, 10-17 SEPTEMBRE 1911)

(Suite) (1)

ÉTAT ACTUEL DE LA QUESTION DE LA DESTRUCTION DES ORDURES EN COMBINAISON AVEC LES USINES ÉLECTRIQUES, PAR ÉTIENNE DE FODOR, DIRECTEUR DE LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ DE BUDAPEST.

Pour obtenir une vaporisation avantageuse et surtout constante, on doit porter ses efforts en premier lieu sur un fonctionnement de durée ininterrompue et on doit éviter le plus possible une extinction des fours, parce que leur réchauffage ne peut se faire qu'avec un gaspillage de combustible.

Pour atteindre ce but, on devra à l'usine prendre soin de l'emmagasinement convenable des gadoues apportées, de sorte que le combustible disponible soit également réparti pour toute la journée. Ceci rendra aussi possible la mise en accord de la production courante de l'établissement d'incinération avec les nécessités temporaires de l'usine électrique. Le soir, le courant produit par l'établissement peut contribuer et aider à élever la pointe de la courbe de la plus haute production, tandis que pendant le reste de la journée, il pourra être employé, plus avantageusement en chargeant des accumulateurs pour les besoins particuliers de l'établissement.

Une combustion continuelle comporte en soi une production de vapeur continuelle. Plus l'usine d'incinération est restreinte et plus le nombre des sections de combustion existantes est petit : plus les oscillations produites par la qualité changeante du combustible seront sensibles dans la production et dans la tension de la vapeur. Or, le pouvoir calorifique des gadoues varie non seulement journalièrement, mais il peut varier d'un moment à l'autre. On sera donc obligé de trouver un moyen de compensation ou d'égalisation à ces fluctuations continuelles, et ici encore les accumulateurs se montreront d'une utilité parfaite. L'égalisation des oscillations peut être cependant aussi réglée par une chaufferie de secours, qui, en cas de besoin, pourra facilement être mise en action et arrêtée tout aussi facilement. Dans les usines anglaises comme dans celles du continent, de telles chaufferies de secours ont déjà été mises en pratique; dans ces usines, les chaudières des fours d'incinération sont aussi aménagées pour le chauffage au charbon ou au coke qui peut être mis en marche selon la nécessité. Dans quelques usines, on avait déjà d'avance prévu que les chaudières marcheraient dans la soirée exclusivement avec du charbon, tandis que le chauffage aux ordures est réparti sur le reste de la journée. Le chauffage à l'huile est également usité en cas de besoin.

Il est tout naturel que la vapeur obtenue ne doit être employée que dans des machines à vapeur d'une consommation économique. Malheureusement, presque toutes les machines à vapeur installées jusqu'ici dans les usines d'incinération font un vrai gaspillage de l'énergie qui leur est

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1084, 7 octobre 1912, p. 282; n° 1085, 14 octobre 1911, p. 241; n° 1086, 21 octobre 1911, p. 262, n° 1087, 21 octobre 1911, p. 27*e* et n° 1088, 4 novembre 1911, p. 296.

amenée (1). Une autre et très importante nécessité est celle de la réduction minimum des besoins propres de l'usine même. La force nécessaire aux pompes des chaudières peut être réduite à un minimum. Celle qui est nécessaire au tirage forcé, à la manipulation des ordures et scories et à la transformation des scories en produits de quelque prix, exige un contrôle sévère. Sans ce contrôle, il peut facilement arriver que quelques établissements d'incinération dépensent pour leurs propres besoins plus de 30 0/0 de l'énergie produite, tandis que d'autres, dans les mêmes circonstances, n'emploient que 15 0/0 de toute la production de vapeur pour leurs propres besoins. L'exemple de Brunn montre comment les faux frais d'une usine peuvent être diminués sous une direction rationnelle.

Pour les propres besoins de l'établissement, on a employé en 1906, 31,5 0/0 de toute l'énergie produite; en 1907, 28,0 0/0; en 1908, 19,8 0/0; en 1909, 18,9 0/0; en 1910, 17,1 0/0.

Nous devons nous occuper maintenant des produits secondaires des usines d'incinération, produits pouvant contribuer à l'augmentation des recettes de l'établissement, s'ils sont convenablement exploités, mais qui peuvent facilement devenir une charge par suite d'une mauvaise organisation.

Les résidus de cendres et de scories après la combustion des ordures sont considérables. Tandis qu'ils forment dans quelques villes anglaises 35 0/0 du poids total des ordures, sur le continent, il y a des ordures dont les résidus égalent 60 0/0. Les établissements anglais furent munis très tôt de concasseurs pour broyer les scories. La matière ainsi obtenue fut tamisée en grains de différentes grosseurs et fut employée à l'arrangement et à la réparation des chemins; le gros grain servant de base de drainage et le grain moyen de couverture. La scorie broyée s'emploie dans les nouvelles bâtisses pour remplir les plafonds et on la préfère à la scorie de charbon employée jusqu'à présent, parce que la scorie d'ordures ne contient pas de soufre. Le grain fin de la scorie broyée peut être employé comme remplaçant le sable dans les travaux de pavage, etc. On peut répandre de la scorie finement broyée au lieu de sable sur les chemins en temps de verglas.

Autant que je le sache, l'écoulement des scories tamisées ne cause aucune difficulté : dans quelques villes, la production ne peut même pas suffire aux demandes. Naturellement, en hiver, lorsque les travaux de chaussée comme les constructions en bâtiment chôment, il est compréhensible qu'alors les résidus s'accumulent dans les usines d'incinération; et voilà les fameux « monts de scorie » sur lesquels les adversaires de l'incinération des ordures fondent leurs racontars. Si la qualité des scories est bonne, le conseil municipal d'une ville est toujours à même d'assurer l'écoulement des produits pour les propres besoins de la ville. Comment l'affaire doit-elle être menée? Le conseil municipal de Brunn nous le montre en prescrivant l'emploi des scories comme matériel de terrassement pour toutes les constructions dépendant de la municipalité, et en les prescrivant pour remplacer le sable dans la préparation du mortier dans toutes les constructions municipales.

La scorie contient conjointement avec de la terre argileuse : de la chaux, des alcalis, etc., une grande partie d'acide silicique, de sorte qu'elle peut très bien être employée non seulement à la confection d'un bon mortier, mais aussi à la fabrication de briques et de pierres artificielles.

D'après les expériences faites, j'ai pu établir ainsi qu'il suit la composition de la scorie.

	En Angleterre.	En Allemagne.	
Acide silicique (SiO^2).	41 0/0	53 0/0	51 0/0
Chaux (CaO). . . .	11 »	7 »	18 »
Terre argileuse (Al^2O^3).	19 »	12 »	11 »
Oxyde de fer (Fe^2O^3).	22 »	20 »	14 »
Magnésie (MgO) et alcalis.	7 »	8 »	6 »

D'autres expériences ont démontré que le contenu en acide silicique varie constamment entre 40 et 50 0/0, de sorte que la scorie bien vitrifiée et convenablement broyée peut toujours remplacer le gravier dans la préparation du béton.

Les briques faites de scorie peuvent rivaliser avec les meilleures briques d'argile. D'après ce que j'ai pu voir par moi-même, ces briques sont employées en Angleterre, surtout dans les constructions techniques pour les fondations et murs, pour les ponts et remblais de chemin de fer, etc Nous savons qu'en Angleterre, il y a tout ce qu'il faut pour la fabrication de bonnes briques, c'est-à-dire de la bonne argile et du charbon bon marché, et c'est à cause de cela que la brique

(1) Je cite par hasard une des plus récentes usines d'incinération, celle de Barmen, où la turbine à vapeur installée consomme 10 1/2 — 11 kg vapeur par kw-heure produite. Cette usine a livré en une année 1 100 000 kw-heure au réseau électrique de la ville. En employant une turbine à vapeur plus économique, qui ne consomme que 8 1/2 — 9 kg de vapeur, cette usine aurait pu livrer 1 700 000 kw-heure à la ville.

calcaire n'y pourra supplanter l'emploi habituel des briques en argile plus légères. Toutefois, les possibilités de l'utilisation des briques calcaires de scorie augmentent aussi dans ce pays. Mais dans les pays où les briques de sable et de chaux ont un emploi très étendu, comme en Allemagne, en Hollande, aux Etats-Unis, etc, les briques de scorie, si elles sont faites avec des scories de très bonne qualité, peuvent être mises sur le même rang que les briques de sable et de chaux : la fabrication des deux sortes de briques est égale.

Par les mêmes qualités, qui rendent possible l'emploi de la scorie broyée à la préparation des briques, elle est également utilisable à la préparation du béton en remplaçement du gravier. Ce genre d'emploi fut commencé de bonne heure en Angleterre et des produits les plus primitifs de cette utilisation sont les « flags » ou dalles, qui servent au pavage des trottoirs ou de rues peu fréquentées.

Une fois la constatation faite que la scorie pouvait non seulement égaler le gravier, mais pouvait aussi lui être préférée, on se mit à fabriquer avec la scorie des articles de béton de toutes les formes, surtout des tuyaux et conduites de large diamètre. Ces produits furent mis à l'épreuve partout pour en faire connaître la force de résistance et je citerai les résultats de Brunn.

Tableau A.

N° du cube	Force de résistance en kg par cm²	Poids du volume
II	146	2.11
III	139	2.07
IV	154	2.08
V	178	2.14
VI	167	2.09
VII	156	2.07
VIII	170	2.09
IX	146	2.03
en moyenne	157	2.09
X	119	2.09
XI	123	2.10
XII	122	2.11
XIII	120	2.17
XIV	145	2.05
XV	124	2.04
XVI	128	1.95
XVII	138	2.00
en moyenne	127	2.06

Les épreuves de résistance furent faites par l'Institut expérimental pour matériel de constructions et de machines du musée impérial et royal d'industrie technologique à Vienne. Tous les cubes servant aux épreuves avaient une longueur latérale de 20 cm. Les cubes mentionnés sur le tableau B furent posés après leur malaxage dans du sable humide pendant six semaines; après quoi les épreuves de résistance furent faites. Les cubes cités sur le tableau A entre les numéros II-IX furent six semaines, les cubes de X-XVII trois semaines à sécher lentement.

Tous les cubes de II à XVII sont formés d'un mélange du dosage suivant :

1 partie de ciment de Portland,
4 » de sable de rivière,
6 » de grosse scorie d'ordures.

Des essais faits à Munich donnèrent une force de résistance moyenne de 159, 165 et 172 pour les cubes en béton de scorie.

Des expériences de Cologne eurent pour résultat, qu'après 28 jours, la résistance du ciment était, avec de la scorie à gros grains, de 36-5 0/0; avec de la scorie à grains fins, de 35-3 0/0, plus haute que le même mélange avec ciment et sable.

En ce qui concerne le lieu convenable pour la situation d'une usine d'incinération des ordures, nous dirons qu'on peut la placer à volonté dans un faubourg, puisqu'un établissement d'incinération moderne comporte moins d'inconvénients que certaines fabriques. Voici quelques exemples pouvant servir d'indications pour le choix de l'emplacement. A Londres, plusieurs établissements d'incinération se trouvent au centre de la ville. A Gloucester, l'établissement d'incinération est situé juste à côté de la cathédrale. A Dublin, Glasgow, Brunn, Hambourg, Barmen, etc., les établissements sont placés dans le quartier des fabriques. A Bruxelles, nous trouvons l'établissement dans un quartier populeux, dans le voisinage de la gare du Nord; à Frederiksberg, il est en relation avec un magnifique hôpital moderne.

C'est un fait indiscutable que les ordures fraîches ne produisent pas une odeur pénétrante ainsi que le font certains matériaux en manipulation dans le quartier des fabriques et dont l'odeur se fait sentir à certaines époques dans toute la ville. Les constructeurs d'établissements d'incinération modernes se sont proposé comme but de rendre imperceptible, même dans l'établissement, l'odeur inhérente aux ordures et d'écarter ainsi les dernières objections qu'on

Tableau B.

Dosage du mélange		Cube de béton de scorie d'ordures mis à l'épreuve le 5 mars 1909						Cube de béton de gravier mis à l'épreuve le 9 décembre 1909		
ciment	scorie	Dosage du mélange		N° du cube	Force de résistance en kg par cm²	Force de résistance moyenne en kg par cm²	Poids du volume	N° du cube	Force de résistance en kg par cm²	Force de résistance moyenne en kg par cm²
		scorie fine	scorie moyenne							
1	4	1	1	IV	189	178	1.81	I	201	189
				V	176		1.81	II	156	
				VI	170		1.78	III	209	
		1	2	X	173	200	1.75	IV	126	127
				XI	225		1.79	V	133	
				XII	202		1.79	VII	122	
1	6	1	1	I	86	89	1.66			
				II	87		1.61			
				III	94		1.66			
		1	2	VII	119	113	1.64			
				VIII	103		1.59			
				IX	116		1.64			

pourrait faire contre la construction de ces établissements sur le territoire de la ville.

Comme nous le savons, c'est dans la salle de chaudières que l'incinération des ordures se fait, dans des fours hermétiquement fermés au dehors et chauffés à une température excessivement haute, de sorte qu'il ne reste pas un atome de matière organique qui ne soit anéanti. Les gaz chauds s'échappant par la cheminée sont également complètement inodores ; ils ne contiennent pas plus d'ammoniaque que d'hydrogène sulfuré. On ne voit pas sortir de la cheminée une fumée noire, comme celle que bien des fabriques lancent impunément sur les villes et on n'aperçoit au sommet de la cheminée qu'un petit nuage jaunâtre, qui provient de la condensation des gaz chauds arrivant à l'air froid, et qui n'est en vérité que de la vapeur d'eau.

Le choix de l'emplacement est important à cause des frais de transport des ordures qui en dépendent. Plus l'établissement d'incinération est près de la ville, plus il sera facile de résoudre la question de l'enlèvement des ordures le plus avantageux et le plus hygiénique. Bien souvent cette question est solutionnée en même temps que l'on décide de l'incinération des ordures. Alors on cherche aussi d'habitude à remplacer les voitures collectrices anciennes par un autre système de camionnage, suivant lequel les ordures sont placées déjà, lors de leur enlèvement, dans des récipients fermés alignés par nombre de trois ou quatre sur une seule voiture. Une fois transportés à l'usine, ces récipients y sont descendus des voitures par un treuil quelconque et sont directement transportés sur les orifices de chargement des fours. Ceci amène, en beaucoup de cas, la dépréciation complète des vieilles voitures de transport et, d'autre part, l'achat d'un nombre considérable de nouvelles voitures avec caisses collectrices.

Mais il est tout à fait inutile de compliquer dès le début l'incinération des ordures par le renversement complet du système de transport de ces ordures et de renchérir ainsi toute l'entreprise. Il y a des solutions moins coûteuses, dans lesquelles les ordures sont charriées dans d'anciennes voitures à de nouveaux établissements d'incinération et y sont versées dans un réservoir collecteur. De là, on les transporte ensuite en quantité voulue, par un arrangement mécanique, dans les fours d'incinération. Dans la question de destruction des ordures, le plus important résultat à atteindre

est assurément d'obtenir que la combustion des ordures ne se fasse que dans des fours dont la construction s'accommode aux circonstances locales et spécialement à la valeur calorifique des ordures de la ville en question. Lors des délibérations sur le type convenable de four, on peut, si l'on veut, discuter en même temps un mode de chargement mécanique qui puisse s'adapter à toutes les variantes de l'enlèvement des ordures, sans toutefois avoir à l'établir dès le commencement. Une fois l'usine construite et mise en fonction, on peut plus tard s'occuper graduellement de transformer les voitures déjà existantes et de les remplacer par d'autres nouvelles, sans compromettre par là l'utilité et le revenu éventuel de l'entreprise.

*
* *

Malgré beaucoup d'hostilités, l'incinération des ordures commence à se développer sur le continent; mais, somme toute, il y a encore des conseils municipaux où le sentiment général est que l'incinération des ordures doit subir encore une certaine évolution, avant qu'on puisse s'y fier en toute sécurité. Mais les progrès sur ce terrain ne peuvent plus être entravés. En avançant par des voies différentes, les techniciens des diverses nations, profitant des résultats et impulsions mutuels, sont arrivés tout récemment à des résultats définitifs presque semblables.

Après cette victoire sur des hésitations tenaces et après tant d'essais, le développement de l'incinération des ordures pourra se poursuivre sans obstacles. Les conseils municipaux pourront adopter indifféremment l'un ou l'autre des systèmes; car les lignes principales du développement futur sont posées désormais de façon à rendre impossible un écart hors de la seule bonne voie indiquée.

Il nous reste encore à signaler que cette institution est en premier lieu une nécessité *d'intérêt public* et que son adaptation à une entreprise industrielle n'est à considérer qu'en second lieu. A ce point de vue, un conseil municipal ne peut sûrement plus rien objecter contre l'incinération des ordures.

Les usines d'incinération des ordures commencent à se répandre partout.

DE FODOR.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ÉCLAIRAGE

Une charge importante nécessitée pour l'éclairage électrique, aux Etats-Unis.

Le *Times Engineering Supplement* rapporte que, durant une violente tempête électrique qui a sévi sur New-York et les environs, vers le 15 août dernier, les stations centrales de la compagnie « New-York Edison » ont eu à fournir la plus forte charge, affectée à l'éclairage, à laquelle elles aient eu jamais à faire face au cours d'une saison d'été.

L'approche de la tempête fut signalée par l'observateur météorologiste de l'entreprise et on prit immédiatement les mesures convenables en vue de l'accroissement de charge qui était à prévoir. Avant la manifestation de la tempête, on ne travaillait qu'à la charge normale d'été, environ 60 000 kw; à 2 heures du soir, lorsque le ciel s'assombrit, cette charge s'éleva à 73 000 kw pour retomber aussitôt que la lumière solaire reprit son éclat normal. Bientôt après, l'obscurité ne tarda pas à devenir générale, et des gé ératrices nouvelles furent mises en service aussi rapidement que l'exigeait l'accroissement des demandes de courant des consommateurs. La pointe, dans les différentes stations centrales, finit par atteindre 105 000 kw par deux augmentations subites de la consommation et elle se maintint à ce chiffre de 105 000 kw pendant 15 minutes. Dans cette circonstance, on dut employer une génératrice de 14 000 kw, huit de 10 000 kw, une de 8000 kw, une de 5000 et six de 4000 kw pour faire face aux besoins. Il ne se produisit aucune chute de tension du courant mis à la disposition des abonnés et l'on n'eut pas à recourir aux batteries d'accumulateurs pendant que l'on faisait débiter une quelconque des génératrices ci-dessus sur le réseau. — G.

ÉLECTROCHIMIE

Zinc électrolytique au Japon.

On lit dans l'*Electrical Review* qu'une méthode d'affinage électrolytique du zinc vient d'être inventée par M. Chitaru Yoshida proprié-

taire de la mine de cuivre de Kano (province d'Iwashiro, Japon). Ce procédé, qui a donné lieu à l'octroi d'un brevet, permettra désormais d'affiner le zinc brut au Japon même, ce qui n'avait pas été possible jusqu'ici. — G.

ELECTROMÉTALLURGIE

Fabrication électrique de l'acier.

Pendant le Congrès récent de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, M. Andrew Mac Williams a présenté, dans la section de chimie, un très intéressant travail sur la situation actuelle de la fabrication électrique de l'acier.

Au début de son travail, M. Mac Williams montre que la fonte de l'acier par l'électricité a franchi l'époque purement expérimentale et constitue un procédé pratique de fabrication. Aujourd'hui, un constructeur doit se poser la question suivante : « L'acier Bessemer ou l'acier Martin est-il le plus approprié, comme prix et comme qualité, pour satisfaire les demandes; doit-il être acide ou basique; est-il nécessaire ou utile d'employer l'acier au creuset ou encore le nouvel acier électrique afin de maintenir ou d'accroître les bénéfices ainsi que la réputation acquise? » Ce sont là des problèmes journellement posés et bien que les difficultés de fabrication de l'acier électrique aient été parfaitement surmontées par tel ou tel procédé, autant comme composition chimique que comme résistance mécanique, on ne peut en déduire que la période des essais soit complètement passée. Car le fait de déclarer que ces aciers ont telle composition et telle résistance ne permet pas d'établir un jugement définitif sur la qualité et la durée. Le four électrique, quel que soit son système, ne fabrique pas de bon acier automatiquement. La même habileté métallurgique requise dans les anciens procédés doit être appliquée, s'il s'agit d'employer la méthode électrique et étant donné que l'on peut fabriquer d'aussi mauvais acier avec ce dernier système qu'avec les autres; il est très difficile d'assigner une place exacte à tel ou tel acier, à cause de son seul mode de fabrication. Dans certains cas, la pureté est plus grande dans la fabrication électrique, mais avec une résistance mécanique moindre ou à peine égale; d'autres fois on a observé une plus grande durée, ou encore, au contraire, on a obtenu un produit inacceptable, rien n'est fixe.

Après avoir indiqué brièvement les divers principes sur lesquels on s'appuie dans la construction des fours électriques, M. Mac Williams mentionne les caractères les plus saillants des différentes espèces de fours qui ont été employés avec le plus de succès. Comme point important, il signale que la perte de fusion est d'environ 1,5 0/0 dans le four Kjellin, de 4 à 5 0/0 dans le four Rœchling-Rodenhauser et de 7 à 8 0/0 dans les autres.

En examinant la situation actuelle de cette industrie, le conférencier fait remarquer que l'on ne peut guère donner des chiffres très exacts de fabrication et de capacité, car il faut distinguer évidemment entre un four produisant une tonne d'acier fin à grande vitesse et une autre produisant une tonne d'acier commercial pour rails. Quoi qu'il en soit, il examine les progrès réalisés et les chiffres atteints. En juin 1910, il y avait 118 fours de tout système dont 70 en service, 10 achevés et 38 en montage; on compte 77 fours à arc dont 29 système Héroult, 17 Girod, 13 Stassano, 6 Keller et 9 divers; en outre, on en compte encore un à Domnarfvet, Suède, qui produit par an 2500 tonnes de lingots; un autre en Norvège et un troisième à Trollhættan, Suède, tous deux destinés à produire chacun annuellement 7500 tonnes d'acier.

La capacité de charge des fours Héroult en service est d'environ 80 tonnes et de 50 tonnes pour ceux que l'on construit actuellement. Le four Girod, le principal rival du précédent, a une capacité moyenne de 38 tonnes et 26 tonnes dans les modèles en construction. Les chiffres des fours Keller sont de 13 et 5 tonnes et ceux des autres de 20 à 13 tonnes. Parmi les fours à induction, les fours Kjellin, qui sont au nombre de 14, ont 35 tonnes de capacité, les 15 fours Rœchling-Rodenhauser ont 30 tonnes et ceux en construction ont 17 tonnes. Ce qui donne une capacité totale de 250 tonnes pour les fours à arc et 100 tonnes pour les fours à induction, soit 350 tonnes pour les fours électriques en général.

Ces chiffres sont donnés par les deux maisons les plus importantes, c'est-à-dire la maison Héroult et la compagnie Kellin et Rœchling-Rodenhauser. Si l'on considère les fours Héroult seuls, on voit qu'en juin 1910, ils étaient au nombre de 29, avec une capacité de 80 tonnes pour ceux en fonctionnement et de 50 tonnes pour ceux en construction, soit 130 tonnes en tout, tandis qu'en juin 1911, il y en avait 43, ayant une capacité totale de 242 tonnes.

La production de l'acier électrique en Allemagne, aux Etats-Unis et en Autriche-Hongrie pour 1910 s'est montée à 112 000 tonnes, soit une augmentation de 63 000 tonnes sur 1909. Ce sont les seuls pays pour lesquels des chiffres aient été publiés, mais il est certain que les résultats acquis en Suède, France, Belgique, Italie, accusent des gains semblables. L'augmentation sera également probable en 1911, car plus de 30 nouveaux fours ont été mis en service et plusieurs de ceux que l'on construisait en 1910 ont été certainement achevés et fonctionnent aujourd'hui. L'Angleterre apparaît aussi pour la première fois comme producteur d'acier électrique. Avant le

LISTE DES FOURS KJELLIN ET RŒCHLING-RODENHAUSER EN SERVICE OU EN CONSTRUCTION

Types		Pays	Maisons	En service Charge kg.	En construction	Courant	Kilowatts
Kjellin	1	Allemagne	Krupp. A. G. Essen	8 500	»	Monophasé	750
—	2	—	Oberschlesische Eisen-ind.	1 500	»	—	180
Rœchling	3	—	Rœchling'sche Eisen et Stahlwerke	7 000	»	—	750
—	4	—	Volklingen.	2 000	»	Triphasé	275
—	5	—	—	»	2 000	—	275
—	6	—	—	»	2 000	—	275
—	7	—	Pilgar et Neidhart, Francfort-a/m.	»	2 000	Monophasé	275
—	8	—	Bergische Stahlindustrie Remscheid.	5 000	»	—	500
—	9	Luxembourg	Le Gallais, Metz et Cie Domeldingen.	3 500	»	—	380
—	10	—	— —	3 500	»	—	380
—	11	—	— —	700	»	—	100
—	12	—	— —	1 500	»	Triphasé	275
—	13	—	— —	3 500	»	Monophasé	380
Kjellin	14	Autriche	Poldihütte, Kladno.	4 000	»	—	440
—	15	—	J. Braun, Voetslabruch.	400	»	—	65
Rœchling	16	France	Aciéries de la marine et d'Homécourt Saint-Chamond.	»	3 000	Triphasé	350
Kjellin	17	Angleterre	Vickers, fils et Maxim, Sheffield.	1 500	»	Monophasé	230
—	18	—	— —	»	180	—	100
—	19	—	W. Issop et fils Sheffield.	»	1 800	—	250
—	20	—	Université de Sheffield.	100	»	—	60
Rœchling	21	Belgique	Aciéries Liégeoises, Brenoux-les-Liège.	1 000	»	Triphasé	200
Kjellin	22	Italie	Hauts-fourneaux Gregorini, Lovere.	»	1 500	Monophasé	330
—	23	Espagne	Veuve Urigeitia et fille, Araya.	1 500	»	—	215
—	24	Suède	Domnarfwets Jernweck (Gysinge).	1 500	»	—	175
—	25	—	Sybry Sears ltd, Trollhættan,	2 000	»	—	300
Rœchling	26	Russie	Kromwerke Slataoust.	»	1 000	Triphasé	175
Kjellin	27	États-Unis	Compagnie des fours électriques américains Niagara falls.	750	»	Monophasé	150
Colby	28	—	— —	100	»	—	60
Kjellin	29	—	General electric Co. Schenectady.	60	»	—	50
Rœchling	30	Mexique	Ricardo Honey, Mexico.	»	2 500	Triphasé	300

En outre un four à la Metalwarenfabrik, Krupp, Berndorf pour la fabrication du nickel et des alliages du nickel.

commencement de cette année, le four Héroult, qui était installé dans les ateliers Edgar Allan de Sheffield, était le seul en service. En janvier dernier, 3 fours Héroult ont été montés aux usines Vickers, à Sheffield et chez Elliott à Braintrée, Essex; un four d'essai Groïswell fonctionne également à Sheffield et la production d'acier électrique pour 1911 en Angleterre se monte à 130 000 tonnes.

Un four Héroult de 15 tonnes va être prochainement monté à Skiminmgrove et produira 200 tonnes par jour. Enfin, des fours à induction Kjellin ont fonctionné avec succès aux usines Vickers et Jessops. de Sheffield.

En Allemagne, de grands progrès seront réalisés l'année prochaine, lorsque les fours Héroult projetés de 25 et de 22 tonnes seront construits. Actuellement aux Etats-Unis les plus grands fours sont deux fours Héroult de 15 tonnes installés à Chicago et Worcester et appartenant à la United States Steel Corporation qui vient d'acquérir les brevets Héroult pour l'Amérique et qui en construira d'autres très prochainement.

Les fours électriques sont à employer dans les cas suivants :

1° Pour remplacer les creusets, il y a alors diminution de prix de production;

2° Pour les fonderies. Les fours électriques sont très employés dans beaucoup de fonderies, notamment chez Georg Fischer, de Schaffouse, et chez Lake et Elliott, de Braintree;

3° Pour remplacer l'acier suédois Bessemer, pour les aciers d'essieu et de bandages;

4° Pour les tubes sans soudures. La Compagnie Mannesmam a des fours Héroult en Allemagne et en Italie;

5° Combinés avec les fours Talbot;

6° Pour fondre des tournures d'acier et spécialement d'acier à grande vitesse. —A. H. B.

ELECTROTHERMIE

Grands fours électriques.

L'*Electrical Review* rapporte que la plupart des fours électriques présentement utilisés dans les fabriques de salpêtre de Notodden (Norvège) ont été construits pour 800 kw. Mais on a fait, entre temps, des essais avec des fours plus grands, construits pour des puissances s'élevant jusqu'à 4000 kw; les résultats obtenus par ces derniers appareils ont été si avantageux, au point de vue économique, que l'on a aujourd'hui décidé d'établir un nouveau type de four pour 6000 kw. — G.

MATIÈRES PREMIÈRES

Production mondiale du zinc en 1910.

On lit dans l'*Electrotechnische Anzeiger* que la production du zinc, par le monde entier, s'est élevée en 1910 à 803 700 tonnes contre 726 200 tonnes en 1907. Les quantités fournies par les principaux pays producteurs ont été les suivantes :

Etats-Unis.	246 700	tonnes.
Allemagne.	224 200	»
Belgique.	170 000	»
Grande-Bretagne. . .	62 000	»

La production européenne a atteint en 1910 le chiffre de 56 600 tonnes, contre 502 000 tonnes en 1907.

Le prix moyen du zinc sur le marché de Londres n'a pas sensiblement varié durant ces dernières années. Il était d'un peu plus de 575 fr par tonne en 1907; il est tombé en 1908 à environ 500 fr; il est remonté en 1909 à 550 fr et enfin, en 1910, il a atteint le chiffre de 575 fr. — G.

Gisements d'amiante en Sardaigne.

La *Rivista tecnica d'Elettricità* rapporte que, dans les environs du mont Aspro, sur les territoires des communes de Terranova Pausania, Calangianus et Nuchis (province de Sassari, Sardaigne), on a récemment découvert des filons de roches amphibologiques contenant de l'amiante en fibres. La région de l'Aspro, renfermant les filons en question, occupe une superficie d'environ 1000 hectares. D'après les études d'exploration déjà faites, l'exploitation de ces gisements promet de devenir importante. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Radiotélégraphie dans la marine des Etats-Unis

Suivant le *Times Engineering Supplement*, la marine de guerre des Etats-Unis fait actuellement installer à Charleston (Caroline du sud), une station radiotélégraphique de 5 kw, du système Telefunken. Ce sera la station la plus puissante établie sur la côte américaine de l'Atlantique. Elle aura une portée de presque 5000 km, envoyant ses ondes sur tout l'Atlantique nord, jusqu'en Irlande, ainsi que depuis le 10e parallèle sud jusqu'au 60e parallèle nord. — G.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Avantages que présente l'emploi des lampes à filaments métalliques.

(Suite et fin) (1).

L'évaluation exacte de ces dépenses ne serait effectivement possible que dans un cas particulier défini, par exemple l'éclairage d'une usine déterminée, car, pour un même nombre de lampes, les dépenses d'installations sont susceptibles de varier dans d'assez grandes proportions d'une usine à une autre. Ce dont nous voulons nous rendre compte, c'est d'ailleurs simplement le pourcentage d'économie d'installation et ceci justifie la méthode que nous allons suivre.

Notre installation se composera des suivantes :

1° La dynamo génératrice;

2° Les deux courroies et les poulies de commande servant de liaison entre le moteur et la dynamo;

3° Le tableau de distribution recevant les conducteurs venant de la dynamo, ceux allant à l'installation et ceux de la batterie d'accumulateurs, et permettant d'établir entre ces divers organes les liaisons nécessaires;

4° La batterie d'accumulateurs;

5° Les canalisations et lampes.

Si on fait usage de lampe à filament de carbone, la dynamo doit fournir aux canalisations une puissance de :

$$\frac{4800}{0,97} = 4975 \text{ watts}$$

soit en arrondissant 5000 watts.

Une dynamo de cette puissance, avec ses accessoires : poulie, rails tendeurs, rhéostat de champ, boulons de fondation et montage, coûterait 550 fr environ. Sa vitesse serait de 1700 tours par minute et sa poulie aurait un diamètre de 0,14 m.

Nous savons que, si on se sert de lampes à filament métallique, il suffit d'une dynamo de puissance moitié moindre. On ne trouvera peut-être pas, dans les types de série courante, une machine ayant exactement cette puissance et on s'arrêtera au type le plus approché par excès. Il résulte de ces circonstances que, suivant l'atelier de construction choisi comme fournisseur, on verra l'économie de dépense d'établissement osciller pour cette partie entre 20 et 25 0/0.

La dynamo correspondant au second cas aura vraisemblablement une vitesse de 2000 tours par minute et une poulie de 0,12 m de diamètre.

Passons maintenant à la partie courroies et poulies.

Supposons que la machine motrice ait une vitesse de 95 tours par minute et qu'elle soit pourvue d'une poulie ou d'un volant M (fig. 161) de 2 m de diamètre.

La figure 161 indique le schéma de cette liaison entre moteur et dynamo : un arbre intermédiaire A B porte deux poulies de diamètres d et d' ; celle de diamètre d reçoit l'attaque du volant M de la machine motrice; celle de diamètre d' commande la poulie de la dynamo dont nous désignerons par D le diamètre.

Appelons N le nombre de tours inconnu de l'arbre intermédiaire A B. Nous avons à déterminer les quantités

$$N \quad d \quad d'$$

Les deux poulies M et d, réunies par une même courroie, doivent avoir même vitesse périphérique. Dans une seconde, la poulie M fait $\frac{95}{60}$ tours; dans une seconde également, la poulie d fait $\frac{N}{60}$ tours. Quand un point de la jante de la poulie M a fait un tour, il a parcouru un chemin égal à

$$2 \times 3,14 \qquad \text{mètres}$$

Le chemin parcouru dans une seconde, c'est-à-dire la vitesse périphérique, sera ainsi

$$\frac{95}{60} \times 2 \times 3,14 \qquad \text{mètres}$$

De même la vitesse périphérique de la poulie d sera

$$\frac{N}{60} \times d \times 3,14 \qquad \text{mètres}$$

Egalant ces deux vitesses, nous aurons

$$\frac{95}{60} \times 2 \times 3,14 = \frac{N}{60} \times d \times 3,14$$

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1089, 7 novembre 1911, p. 308.

ou en supprimant les facteurs communs aux deux membres

$$(5) \qquad 95 \times 2 = N \times d$$

Par un calcul entièrement semblable, on trouverait pour les poulies d' et D

$$(6) \qquad 1700 \times 0{,}14 = N\, d'$$

Nous laissons de côté la question du glissement des courroies, sans intérêt pour l'objet que nous avons en vue.

Les deux équations (5) et (6) déterminent immédiatement d et d' quand N est connu; il

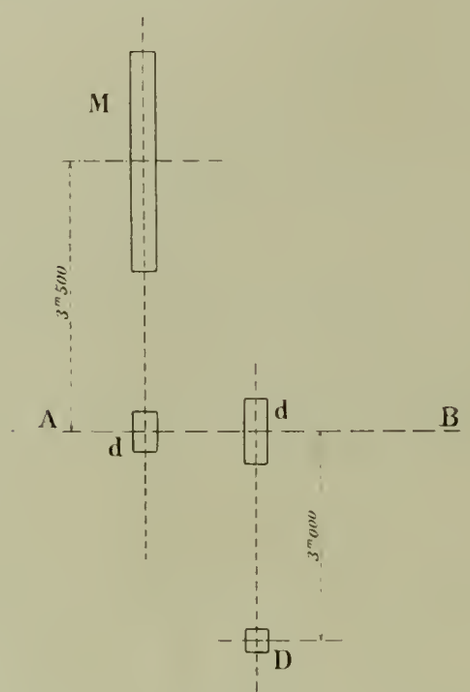


Fig. 161.

faut donc choisir une valeur convenable pour N. Une transmission du genre de celle des poulies d et d', qui ne comporte que deux paliers et deux supports, est facile à bien établir et on peut prendre N assez grand, par exemple compris entre 300 et 350 tours par minute.

Au lieu de se donner N, il est plus avantageux de se donner le diamètre d'une des poulies. On prend alors pour ce diamètre un nombre rond correspondant à un type de série courante. Les deux équations (5) et (6) divisées membre à membre donnent

$$(7) \qquad \frac{d'}{d} = \frac{95 \times 2}{1700 \times 0{,}14} = 0{,}8$$

d étant fixé, cette équation (7) donne d'; l'une ou l'autre des équations (5) ou (6) fait connaître N, qu'on calcule afin de s'assurer que sa valeur est acceptable.

Prenons par exemple :

$$d = 0{,}6 \text{ mètre}$$

nous trouvons

$$d = 0{,}75 \text{ mètre et } N = 316 \text{ t/m}$$

valeurs convenables.

Il nous faut maintenant déterminer les courroies.

La puissance transmise est de 8,81 ch-vapeur de 75 kilogrammètres par seconde (1), soit

$$8{,}81 \times 75 = 660 \text{ kgm : s}$$

Pour chaque courroie, ces kilogrammètres sont transmis à une vitesse égale à la vitesse périphérique des poulies correspondantes.

Pour la courroie reliant les poulies M et d, cette vitesse sera

$$3{,}14 \times 2 \times \frac{95}{60} = 9^{m}98 \text{ soit, chiffres ronds, } 10 \text{ m.}$$

et pour l'autre courroie

$$3{,}14 \times 0{,}14 \times \frac{1700}{60} = 12^{m},50$$

D'autre part, le travail mécanique est le produit de la force par le chemin parcouru par le point d'application de la force; appelons F l'effort transmis par la poulie M à la poulie d. Dans une seconde, la courroie parcourant 10 m, le travail est

$$F \times 10$$

Ce travail devant être égal à 660 kgm : s, on en déduit

$$F = 66 \text{ kg.}$$

A cette force de 66 kg déplaçant son point d'application de 10 m à la seconde, il faut joindre une traction supplémentaire destinée à asssurer l'adhérence de la courroie sur les poulies, de telle sorte qu'ici, étant données les circonstances de la transmission, on peut estimer l'effort total sur la courroie à deux fois et demie la valeur ci-dessus, soit 165 kg.

(1) Rappelons que le kilogrammètre est le travail correspondant à l'élévation verticale de la masse de 1 kg à une hauteur de 1 m. Si ce travail est produit en 1 seconde, la puissance correspondante dépensée est l'unité métrique de puissance dite kilogrammètre par seconde.

La charge pratique du cuir étant de 0,300 kg par millimètre carré, on devra donner à la courroie une section de :

$$\frac{165}{0,3} = 550^{mm2}$$

Si l'épaisseur du cuir est de 5 mm, la courroie aura 110 mm de large et on prendra des poulies de 120 mm de largeur de jante.

Pour la seconde courroie, la puissance transmise est seulement :

$$660 \times 0,95 = 630 \text{ kgm : s}$$

La vitesse périphérique des poulies étant ici de 12,50 m, l'effort correspondant est :

$$\frac{12,5}{630} = 50 \text{ kg,}$$

d'où pour la courroie une tension de

$$50 \times 2,5 = 125 \text{ kg}$$

et enfin une section de cuir de

$$\frac{125}{0,3} = 416^{mm2}$$

soit, pour une épaisseur de 5 mm, une largeur de 83 mm qu'on arrondira à 85 mm avec 100 mm de largeur de jante pour les poulies.

On peut, avec ces éléments, dresser le devis d'établissement pour cette partie, de la façon suivante, les longueurs de courroie étant évaluées d'après les cotes portées au schéma de notre figure 161 :

11,20 m courroie 110 × 5 mm, le mètre 6,05 fr.	67,75 fr
7,50 m courroie 85 × 5 mm, le mètre 4,50 fr.	33,75
Arbre intermédiaire, acier comprimé de 40 mm de diamètre, deux paliers à graissage à bague, portée double du diamètre, deux chaises pendantes, deux bagues d'arrêt, poulie fixe en fer forgé, en deux pièces 600 × 120 mm, poulie fixe en fer forgé 750 × 100, poulie folle en fer forgé 750 × 100 sur douille bronze, débrayage et montage.	150
	251,50 fr

Voyons maintenant ce que deviennent ces chiffres si on emploie des lampes à filament métallique. Nous avons vu qu'alors la dynamo tourne à 2000 t : m et a une poulie de 0,12 m de diamètre. Calculons la vitesse périphérique de cette poulie, nous trouvons, suivant ce qui a été expliqué précédemment :

$$\frac{2000}{60} \times 0,12 \times 3,14 = 12,56 \text{ mètres par seconde.}$$

Pour la dynamo de 5000 watts, cette quantité était :

$$\frac{1700}{60} \times 0,14 \times 3,14 = 12,46 \text{ mètres par seconde.}$$

Ces nombres sont très sensiblement les mêmes, aussi est-il clair que nous n'avons rien à changer aux diamètres de poulies déterminés pour le premier cas. L'équation (5) n'a d'ailleurs pas changé et le rapport $\frac{d}{d}$ qui est ici.

$$\frac{d}{d} = \frac{95 \times 2}{2000 \times 0,12}$$

est encore égal à 0,8.

Comme d'autre part la puissance est moitié moindre, les tensions, et par suite les dimensions de courroie seront aussi réduites de moitié; nous pourrons aussi réduire à 30 mm le diamètre de l'arbre et diminuer la largeur des poulies puisqu'elles reçoivent des courroies moins larges.

Notre dépense sera donc la suivante :

11,20 m de courroie 55 × 5 à 2,60 le mètre.	29,10 fr
7,50 m de courroie 45 × 5 à 2,05 le mètre.	22,85
Arbre intermédiaire en acier comprimé 30 mm de diamètre, deux paliers à graissage à bagues portée double du diamètre, deux chaises pendantes, deux bagues d'arrêt, poulie fixe en fer forgé en deux pièces 600 × 80, poulie fixe en fer forgé en deux pièces de 750 × 80 et poulie folle 750 × 80 sur douille bronze, débrayage et montage.	138
	189,95 fr

Soit en chiffres ronds une dépense de 190 fr contre une dépense de 250 fr, ce qui fait ressortir à l'avantage des lampes à filament métallique une économie de

$$\frac{250 - 190}{250} = 0,24, \text{ soit } 24\,\%$$

Vient maintenant le tableau de distribution. Les appareils, du plus petit calibre pour le cas des lampes à filaments métalliques, seront moins coûteux, moins encombrants; le marbre sera moins grand et les trous à y percer d'un moindre diamètre. Sans entrer dans le détail, on voit qu'on gagnera aussi bien sur le prix du matériel que sur celui de la main-d'œuvre; nous pouvons estimer ici à environ 10 0/0 l'économie réalisée.

Pour l'installation, il est évident qu'avec les lampes à filament métallique nous pourrions réduire toutes les sections de moitié. Mais on ne le fait généralement pas : on admet plus volontiers une moindre diminution de section et ainsi une plus forte capacité d'extension de l'installation. Malgré cela, il y a encore économie et nous pouvons admettre que cette économie compense le prix plus élevé des lampes à filament métallique (2 fr environ par ampoule au lieu de 0,40 fr à 0,45 fr pour les lampes au carbone.)

Reste maintenant la question des accumulateurs. Généralement, dans un cas comme celui qui nous occupe, la batterie d'accumulateurs a une double fonction.

1° Assurer l'éclairage des bureaux et de l'habitation en dehors des heures de fonctionnement de la machine motrice;

2° Assurer pour l'usine un éclairage de secours suffisant pour une partie des lampes de l'usine en cas d'arrêt accidentel de la machine motrice.

Pour l'exemple que nous avons choisi et dans l'hypothèse des lampes à filament de carbone, on serait dans de bonnes conditions en prévoyant une batterie pouvant fournir un courant de 10 ampères pendant 10 heures; cette batterie pourrait débiter 26,6 ampères pendant trois heures consécutives et permettrait, par conséquent, d'alimenter 50 à 60 lampes de 16 bougies brûlant pendant trois heures consécutives, ce qui est largement suffisant en cas d'arrêt de la machine motrice

Une telle batterie reviendrait toute installée à environ 1500 fr.

Il apparaîtra facilement, d'après tout ce que nous avons déjà exposé, que, pour un même service à assurer, on pourra, en employant des lampes à filament métallique, réduire de moitié la capacité de la batterie.

On tomberait alors sur un type de batterie pouvant donner, par exemple, 6 ampères pendant 10 heures ou 16 ampères pendant 3 heures avec laquelle on assurerait facilement, pendant cette durée, l'éclairage de 50 à 60 lampes brûlant ensemble.

Une telle batterie reviendrait toute installée à environ 1000 fr accusant sur la précédente une économie de :

$$\frac{1500 - 1000}{1500} = 0{,}33, \text{ soit } 33\,\%$$

Au total, si nous comptons pour 400 fr le tableau de distribution et pour 1400 à 1500 fr l'installation des canalisations et lampes, nous arrivons à une dépense totale de :

Dynamo	550	francs
Transmissions	250	—
Tableau de distribution.	400	—
Canalisations et lampes .	1400 à 1500	—
Accumulateurs	1500	—
	4100 à 4200	francs

Nous pouvons dire 4000 fr en chiffres ronds, puisque nous ne cherchons qu'une estimation d'ordre de grandeur et que les prix de tableau et canalisations sont eux-mêmes estimés.

On peut donc compter, avec des lampes à filament métallique faire une économie globale d'environ 20 0/0, soit ici 800 fr, et ramener ainsi la dépense à 3200 fr.

Cela encore est une condition de possibilité ou peut en être une.

Ainsi nous voyons bien que le double avantage de ces lampes est d'exiger une moindre quantité de force motrice et de conduire à une dépense d'installation très sensiblement moindre aussi. L'emploi de ces lampes devrait donc logiquement se répandre beaucoup, d'autant mieux que, si on se reporte au début de cette étude, on remarquera que tout en réalisant les deux économies ci-dessus, nous avons néanmoins accru l'intensité d'éclairage dans le rapport de 25 à 16, soit 1,6, puisque nous avons remplacé chaque lampe 16 bougies par une lampe 25 bougies. De fait, cet usage se développe, mais pas aussi vite cependant qu'il le devrait. Beaucoup de personnes hésitent encore devant deux obstacles : le prix relativement élevé de ces lampes et leur fragilité. L'objection prix a perdu beaucoup de sa valeur; on trouve aujourd'hui couramment de très bonnes lampes à 2 fr pièce par petites quantités et il faut d'ailleurs observer que la plus grande durée de ces lampes compense en partie leur prix plus élevé. Pour le reste l'économie de force motrice, 50 0/0, est telle qu'elle autorise, et avec bénéfice très sensible, à passer outre.

La fragilité aussi a beaucoup diminué et on peut maintenant, sans crainte, généraliser l'emploi de ces lampes : on n'en cassera pas beau-

coup plus que des autres. La qualité de la lumière en est aussi plus agréable, beaucoup moins jaune, presque blanche, ce qui, dans beaucoup d'industries, est un précieux avantage.

On fait maintenant ces lampes jusqu'à 600 bougies et ceci donne le moyen d'obtenir de place en place quelques foyers lumineux intenses donnant l'éclairage général économique d'une usine, beaucoup plus agréablement que par des lampes à arc, puisqu'on supprime ainsi tous les frais d'entretien et les changements journaliers des charbons.

Il est certain que tout ce que nous avons dit des lampes à filaments métalliques pourrait se dire d'une façon générale de toute lampe à basse consommation, existante ou à venir. Mais, jusqu'ici, ces lampes à filament métallique sont à peu près les seules à envisager comme petits foyers lumineux individuels. Il est d'ailleurs infiniment probable qu'un nouveau progrès correspondra encore à une économie plus accentuée et ne fera que donner de la force à nos conclusions. Tous les espoirs sont permis de ce côté, quoique peut-être pas sous la forme de réalisation des lampes à filament métallique : il suffit de réfléchir au faible rapport entre l'énergie vraiment transformée en énergie lumineuse dans une lampe actuelle, à l'énergie totale qui est fournie à cette lampe pour comprendre la possibilité et la probabilité de progrès considérables.

Ch. Vallet,
Ingénieur E. P. C. — L. S.

Tampon en bois armé " Le Tenax ".

Ce tampon est muni d'une armature métallique flexible, à extension parallèle, servant à fixer dans les murs, sans scellement, les clous, vis, crochets indispensables pour installer les divers appareils électriques, tels que petits tableaux, interrupteurs, coupe-circuit, etc., et cela, sans détériorer les murs ou cloisons.

Le tampon (fig. 162) de forme cylindrique est en bois. Son armature (fig. 163), également cylindrique, est faite en métal mince et, par suite, élastique et extensible; cette armature est plissée de manière à rendre conique sa partie intérieure.

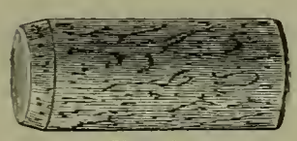


Fig. 162.

Fig 163.

Afin de permettre d'introduire facilement le tampon de bois à l'intérieur de cette armature, ce tampon est taillé en chanfrein à l'une de ses extrémités.

On utilise un tamponnoir pour pratiquer le trou dans la maçonnerie; à cet effet, on l'applique sur le mur et on frappe de petits coups de marteau pour l'enfoncer, en ayant le soin de le faire tourner d'une fraction de tour à chaque coup.

Dans un mur en plâtre, on doit donner au trou une profondeur telle que l'armature métallique du tampon, une fois placée, fasse saillie de quelques millimètres. Dans les murs en brique ou en pierre, le rebord de l'armature doit effleurer le mur.

Le trou terminé, on enlève la poussière et les débris et on y introduit l'armature (fig. 164), sa partie plissée en avant, en la serrant légèrement pour faciliter son introduction.

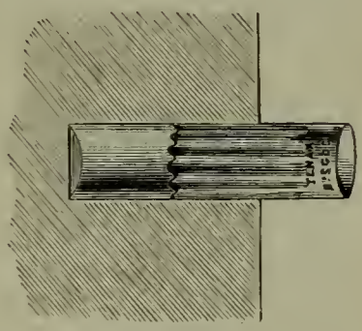


Fig. 164

On introduit ensuite l'extrémité, taillée en chanfrein, du tampon en bois dans son armature (fig. 165) et on l'enfonce à coups de marteau.

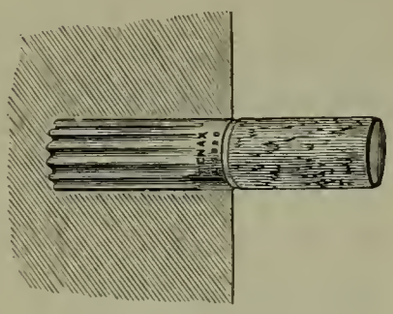


Fig. 165.

L'extension des plissures de l'armature résultant de l'introduction du tampon produit un coincement sur les parois du trou et détermine une adhérence parfaite.

Ce tampon, étant entouré complètement par l'enveloppe métallique dans laquelle il s'est partiellement moulé, constitue un tampon en bois armé ne pouvant se fendre, quelle que soit la grosseur des vis ou des clous que l'on y fixe, tandis que les tampons ordinaire en bois se fendent facilement et perdent ainsi toute résistance à l'arrachement.

Congrès international des applications électriques.

(TURIN, 10-17 SEPTEMBRE 1911)

(Suite) (1)

3e section : Instruments et méthodes de mesure. Protection des installations.

LES MÉTHODES D'OPPOSITION AVEC LES COURANTS ALTERNATIFS ET LEURS APPLICATIONS INDUSTRIELLES, PAR **A. Barbagelata** ET **L. Emanueli.**

Les auteurs, après avoir rappelé comment on a pu surmonter les difficultés qui s'opposaient à l'emploi des méthodes de compensation pour les courants alternatifs, alors qu'elles sont si commodes et si précises avec le courant continu, classent les divers dispositifs actuellement appliqués en deux catégories :

1° Les dispositifs dans lesquels on fait varier la phase du courant dans le circuit potentiométrique jusqu'à ce qu'elle coïncide avec la différence de potentiel x à mesurer;

2° Les dispositifs dans lesquels on équilibre la différence de potentiel x avec deux différences de potentiel orthogonales et réglables.

Les auteurs décrivent d'abord les divers instruments appartenant au premier groupe :

a) Les instruments faisant varier la phase qui sont de deux types : ceux à résistance et ceux à induction. Ces derniers doivent être préférés, car ils n'introduisent pas d'erreurs appréciables dans l'imparfaite coïncidence qui se produit entre l'angle mécanique de rotation et l'angle électrique de déphasage et il n'y a pas de déformation nuisible de la courbe du courant;

b) Les instruments pour méthode de réduction au zéro qu'ils étudient spécialement et qui sont :

1° Le téléphone;

2° Le galvanomètre à vibration, dont ils exposent sommairement la théorie, pour arriver à cette conclusion qu'il faut réduire au minimum les dimensions de la partie oscillante afin d'augmenter la sensibilité du dispositif voltmétrique sans, pour cela, diminuer la sensibilité de l'organe ampèremétrique;

3° L'électrodynamomètre dont on excite les bobines fixes avec un courant auxiliaire. Cet instrument peut paraître peu indiqué pour cette application, soit parce qu'on peut l'amener au zéro lorsque le courant est décalé de 90° par rapport à celui qui passe dans les bobines fixes, soit à cause de la self induction et de l'induction mutuelle de ses bobines. Les auteurs disent qu'il est d'un maniement très commode et que les erreurs peuvent être facilement éliminées;

4° Les redresseurs de courant mécaniques et électrolytiques qui permettent d'utiliser les galvanomètres pour courant continu.

Quant aux instruments appartenant au second groupe, ils se classent en deux catégories :

1° Ceux qui utilisent une induction mutuelle réglable fournissant la composante normale à la différence de potentiel du circuit potentiométrique;

2° Ceux qui utilisent un système de courants diphasés.

En ce qui concerne les applications, MM. Barbagelata et Emanueli étudient spécialement l'influence de la forme du courant et ils démontrent que, d'une manière générale, toutes les méthodes donnent la grandeur et la phase de l'harmonique fondamental et que, pour les mesures de puissance, les résultats obtenus sont exacts lorsque la tension dans le circuit reste pratiquement sinusoïdale. Avec l'électrodynamomètre, les mesures de puissance sont toujours exactes à la condition que le courant d'excitation ait la même forme que la tension.

Quant au choix des différentes méthodes à employer, les auteurs arrivent à cette conclusion que, pour les fréquences supérieures à 500 périodes par seconde, la disposition comportant l'induction mutuelle et le téléphone doit être préférée, tandis qu'avec les fréquences industrielles, on obtient de meilleurs résultats avec le variateur de phase à induction et l'électrodynamomètre.

Les auteurs terminent en donnant la description du dispositif à induction mutuelle qu'ils ont employé pour des recherches effectuées sur les câbles téléphoniques; du potentiomètre de Drysdale-Tinsley et de l'installation du laboratoire électrotechnique du Polytechnicum de Milan, où

(1) Voir l'*Électricien*, nos 1084, 7 octobre 1912, p. 228; no 1085, 14 octobre 1911, p. 241; no 1086, 21 octobre 1911, p. 262, no 1087, 28 octobre 1911, p. 278; n 1088, 4 novembre 1911, p. 296, et no 1089, 11 novembre 1911, p. 312.

l'on détermine l'amplitude et la phase de plusieurs quantités quantitatives; où l'on étalonne les voltmètres et les wattmètres et, enfin, où l'on procède à l'essai direct et indirect des transformateurs de mesure.

MESURE DES RÉSISTANCES D'ISOLEMENT D'UN RÉSEAU A COURANT ALTERNATIF EN CHARGE, PAR **A. Dina**.

M. Dina détermine les résistances d'isolement à l'aide de constructions graphiques établies d'après les lectures faites, selon les cas, sur un ou deux voltmètres intercalés entre les pôles de la génératrice et la terre.

Il est toujours tenu compte, dans cette méthode, de l'influence des capacités par rapport à la terre.

Le problème est résolu, dans les deux hypothèses, que la valeur des capacités soit connue ou non, aussi bien pour le système triphasé que pour le système monophasé.

L'auteur examine ensuite l'emploi des divers types de voltmètres et signale les difficultés que l'on peut rencontrer dans l'application des méthodes qu'il indique.

WATT-VOLT-AMPÈREMÈTRE ÉLECTRODYNAMIQUE A INDUCTION, PAR **Ricardo Arno**.

Les méthodes et instruments industriels de mesure des courants alternatifs ont pour objet d'indiquer la puissance apparente, c'est-à-dire le produit de la différence de potentiel U par l'intensité de courant I d'une installation à courants alternatifs.

Pour effectuer des mesures de ce genre, il faut d'abord tenir compte de deux différentes sortes d'installation :

1° Les installations alimentant l'éclairage, dans lesquelles le facteur de puissance varie de 1 à 0,85;

2° Les installations de force motrice, dans lesquelles ce même facteur de puissance varie de 0,90 à 0,50.

En ce qui concerne les installations à courant alternatif simple, M. Arno a trouvé que la mesure de la puissance apparente UI peut être effectuée, avec une approximation pratiquement suffisante, au moyen d'un wattmètre ordinaire, électrodynamique ou à induction, en prenant soin de modifier l'angle φ du décalage de phase entre le flux voltmétrique et la différence de potentiel appliquée au circuit voltmétrique.

Dans les deux cas considérés, les valeurs de φ sont les suivantes :

Eclairage :

Instruments électrodynamiques $\varphi = 12°$.

— à induction $\varphi = 102°$.

Force :

Instruments électrodynamiques $\varphi = 42°$.

— à induction $\varphi + 132°$.

Pour les installations à courants triphasés alimentant des moteurs électriques et chargées dissymétriquement, la mesure de la puissance apparente peut être effectuée, avec une approximation suffisante pour la pratique industrielle, en employant deux wattmètres ordinaires, électrodynamiques ou à induction, dans les conditions suivantes :

1° Il faut que le décalage de phases soit de 12° pour les deux instruments, si l'on emploie des instruments électrodynamiques et de 120° si les instruments sont du système à induction;

2 Il faut que les deux instruments, électrodynamiques ou à induction, soient intercalés de la même manière dans le système triphasé, en utilisant pour chacun d'eux une différence de potentiel en retard de 30°.

Ces instruments, établis d'après les principes et les méthodes exposés, peuvent être obtenus facilement en transformant, par des opérations très simples et avec une dépense minime, les instruments de mesure employés actuellement dans la pratique industrielle.

Ces volt-ampèremètres peuvent être utilisés, soit comme instruments de tableau, soit comme enregistreurs ou même comme compteurs intégrateurs, par rapport au temps, de la puissance apparente (volt-coulombmètre).

Il est évident qu'en se servant en même temps d'un wattmètre ordinaire et d'un volt-ampèremètre, le rapport $\frac{UI \cos \varphi}{UI} = \cos \varphi$ donne immédiatement la valeur du facteur de puissance.

Il est également facile de réaliser un instrument enregistreur dans lequel le mouvement d'horlogerie qui actionne le tambour ferait fonctionner un commutateur qui permettrait à l'instrument d'enregistrer en même temps la puissance apparente et la puissance efficace.

***

M. Revessi expose son étude sur les courants vagabonds.

***

LE CHAMP TOURNANT ÉLECTRIQUE, PAR **A.-E. Kennelly**.

L'auteur rappelle que l'action simultanée de deux courants ayant même phase, mais décalés

l'un par rapport à l'autre de 90° et traversant une plaque métallique, produit, dans cette dernière, des champs tournants d'intensité et de potentiel électriques expérimentalement mis en évidence par la méthode originale imaginée en 1889 par Galileo Ferraris.

La technique des champs tournants électriques est actuellement suffisamment développée en ce qui concerne la sensibilité et la précision des mesures. Divers types de diagrammes de vecteurs, représentant les variations du phénomène produit expérimentalement, ont été étudiés et analysés par l'auteur en ce qui concerne le potentiel alternatif, l'intensité, la puissance et l'énergie cyclique dans le circuit examiné.

Il décrit les applications de la méthode ainsi que les instruments employés aussi bien pour la mesure des intensités que pour la démonstration expérimentale des vecteurs enregistrés sur les diagrammes.

Il termine en exprimant le vœu que quelques-uns des élèves de Galileo Ferraris reprennent l'étude de cette méthode et la développent comme il convient.

(A suivre).

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPAREILLAGE

Substitution de l'aluminium au cuivre dans les installations électriques.

M. G. W. Colles fait remarquer, dans le *Cassier's Magazine*, que les brevets Hall, les seuls pratiques jusqu'ici pour la production avantageuse de l'aluminium, sont aujourd'hui venus à expiration. Dans ces conditions, il n'est pas téméraire de prévoir que l'industrie de l'aluminium va prendre des développements énormes, puisqu'elle est maintenant accessible à tout le monde et que la matière première se rencontre en des quantités presque illimitées. De là une baisse importante des prix de vente actuels, lesquels permettaient déjà à l'aluminium de faire une sérieuse concurrence au cuivre, particulièrement pour la construction des lignes électriques à grande distance — G.

APPLICATIONS DIVERSES

Coût de la manutention au moyen d'électro-aimants de levage dans les fonderies.

Un pont roulant à électro-aimant pouvant assurer le service d'une fonderie produisant 35 tonnes de moulages par jour coûte, installé, 20 000 fr; les frais d'exploitation sont de 8,75 c environ par tonne et l'amortissement est de 13,25 c environ, soit en tout 0,22 fr approximativement; le bénéfice réalisé, comparativement au service complètement manuel, est de 30 0 0 du prix d'installation.

Si l'on n'a à installer que l'électro-aimant, dans le cas où l'atelier possède déjà une grue, la dépense est de 4500 fr et elle est couverte, toutes dépenses de service déduite, en moins d'un an par la réduction des frais de main-d'œuvre. — G.

COMMANDE ÉLECTRIQUE

L'électricité dans les charbonnages.

Il est généralement plus économique pour un charbonnage de produire son électricité lui-même que de l'acheter à l'extérieur, parce que l'on dispose habituellement dans un charbonnage de grandes quantités de combustible pour la production de l'électricité. Il n'y a intérêt à procéder autrement que si l'emploi de l'électricité est restreint à quelques applications ne constituant pas une charge suffisamment permanente : l'actionnement des tirages par exemple.

L'emploi des turbines à vapeur d'échappement avec accumulateur calorifique constitue une excellente combinaison et dans beaucoup d'installations on a pu constater que le prix de l'équipement est récupéré en trois ou quatre ans.

L'une des applications les plus importantes est l'actionnement des pompes, que l'on réalise communément au moyen de moteurs triphasés à induction; ce type est très avantageux et il est permis de l'employer parce qu'on peut facilement mettre le moteur en marche à vide.

La commande des haveuses est aussi importante; on y utilise communément des moteurs de 20 ou 40 ch.

Quant à l'application de la commande électrique à l'actionnement des tirages, elle est des plus économique; dans une mine où le transport revenait, avec un tirage à vapeur, à 18,5 fr par tonne, on en a abaissé le coût à 0,04 fr; la production étant de 300 tonnes par jour, l'économie réalisée a été de 12 500 fr par an. — H. M.

Actionnement électrique des machines à coudre.

Suivant le *Times Engineering Supplement*, la maison anglaise Siemens frères vient de mettre sur le marché un petit type de dispositif électrique qui peut s'adapter à toute machine à coudre pourvue de pédales, sans entraîner des modifications de construction qui, jusqu'ici, rendaient difficile l'emploi ultérieur des pédales. Le moteur du nouveau dispositif en question développe 1 16 ch; il est pourvu d'une attache spéciale qui se fixe à la table de la machine à coudre, en sorte que l'on peut réaliser et supprimer en quelques minutes l'installation électrique. Le même dispositif comprend en outre un commutateur commandant les pédales, un cordon souple et des fiches d'adaptation qui permettent le rattachement au réseau électrique d'alimentation. — G.

ELECTROMÉTALLURGIE

Fours électriques sur la Tyne (Angleterre).

Le *Times Engineering Supplement* annonce qu'un syndicat, récemment formé pour la fabrication de l'acier d'après des méthodes exclusivement électriques et portant l'appellation de compagnie « Electro Flex Steel », s'occupe actuellement d'installer des fours électriques à Dunston-upon-Tyne (Angleterre). Ce syndicat a fait l'acquisition, à cette fin, d'un emplacement de 1 hectare 21 ares; il doit être alimenté, en courant, par la compagnie de distribution d'énergie électrique du comté de Durham.

L'installation de début se composera de deux fours à arc Stassano de 200 kw chacun, pouvant recevoir une charge de 1 tonne. Les deux fours en question appartiendront au modèle le plus récent; chacun d'eux sera monté, à l'intérieur d'un anneau en acier, sur des tourillons. L'anneau en acier sera monté lui-même sur un tourillon, et l'axe d'un jeu de tourillons sera à angle droit avec l'axe de l'autre jeu. Une broche, fixée à la base du four et manœuvrée par des roues biseautées qu'actionnent un mot ur de 1 ch, fera tourner sur elle-même la masse métallique à l'intérieur du bain. Le four se chargera par une petite porte pourvue d'un dispositif d'arrêt et portant un jour. Ce dispositif d'arrêt, convenablement manœuvré, doit fermer hermétiquement le four. Le métal sera réduit, sinon dans le vide, tout au moins dans une atmosphère neutre raréfiée. On retirera les scories, lorsque la chose sera nécessaire, en faisant tourner la porte de charge et en l'amenant dans la position se prêtant à cette opération.

La sous-station de la compagnie « Electro Flex Steel » renfermera deux transformateurs Westinghouse à 300 kw affectés aux fours et un transformateur Westinghouse de 100 kw destiné à l'alimentation de la fonderie. Chaque four sera actionné à partir de son transformateur. La compagnie doit limiter ses opérations, au début, à la fabrication de pièces de fonte d'une grande pureté pesant de 4, 53 jusqu'à 135 kg. La première installation produira environ 1200 tonnes de fonte par an, mais on prévoit déjà une extension avec laquelle on obtiendra une production double. — G.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Gaz et électricité en Allemagne

Nous relevons dans l'*Elektrotechnische Anzeiger* des données intéressantes qui nous renseignent sur les développements respectifs des stations centrales et des usines à gaz en Allemagne. Ces données ont été tirées de la statistique Ross et se rapportent aux usines à gaz de 18 villes allemandes comptant plus de 100 000 âmes; elles ont trait au débit du gaz affecté à l'éclairage et aux applications industrielles.

D'après les données en question, la production totale du gaz par habitant augmente actuellement à raison de 2,6 0/0 par an en moyenne; en 1898, elle a été de 60 m³ et en 1910 de 82,6 m³. Si on envisage la production du gaz consacré au seul éclairage (l'éclairage des particuliers et des administrations, mais non compris l'éclairage de la voie publique), on constate une diminution; en effet, cette production était, en 1898, de 32,9 m³ par habitant et, pour 1910, elle est tombée à 32,1 m³. La production du gaz d'éclairage diminue donc présentement ou tout au plus elle reste stationnaire; l'accroissement de la production totale est dû seulement aux fournitures faites pour des fins industrielles.

Durant ces dix dernières années, dans les 18 villes précitées, la vente du gaz destiné à actionner des moteurs a diminué, et la puissance des moteurs à gaz en activité est tombée de 28 696 ch à 26 813, soit une diminution de 20 0/0; si l'on tenait en outre compte de l'accroissement de la population des mêmes villes, on constaterait une diminution encore plus forte. La même diminution se serait accentuée bien davantage si, dans certaines villes telles que Leipzig et Nuremberg par exemple, le nombre des moteurs à gaz ne s'était pas accru de ce chef que certains quartiers ne possèdent aucune canalisation électrique : c'est ainsi que la longueur des rues possédant une canalisation électrique est sept fois moins élevé que la longueur des rues desservies par le gaz à Leipzig et quatre fois moins à Nuremberg.

Dans les 18 villes examinées, la consommation du courant électrique, par habitant, a passé de 11,1 kw-heure pour 1903-4, à 26,2 kw-heure pour

1909-10. A noter que la puissance totale des moteurs électriques en activité s'est élevée, durant la même période, de 38 068 à 106 307 ch et la puissance affectée à l'éclairage de 68 164 kw à 139 292 kw.

Les données ci-dessus amènent à conclure :

1. Que l'accroissement de l'éclairage est dû uniquement à l'électricité ;

2. Que partout où l'électricité peut entrer en concurrence avec le gaz, les moteurs à gaz perdent du terrain;

3. Que l'augmentation dans la consommation d'énergie électrique par habitant, durant ces six dernières années, a été largement six fois plus forte que l'augmentation de la consommation du gaz.

Si l'on tient compte de ce que, dans certaines villes, il y a encore des quartiers où l'électricité ne peut faire concurrence au gaz, il n'est pas téméraire d'affirmer que l'éclairage au gaz perd du terrain; c'est ce que l'on constate notamment à Strasbourg où la population a augmenté de 20 0/0 pendant que la consommation du gaz affecté à l'éclairage diminuait.

On arrive aux mêmes conclusions en envisageant les villes de 50 000 à 100 000 habitants. Au cours de 1897-98, on comptait dans ces dernières villes une moyenne, par 100 habitants, de 5,3 ch développés par les moteurs à gaz, tandis qu'en 1909-10 la même moyenne de puissance développée, pour 100 habitants, est tombée à 4,3 ch.

Sans doute, dans les villes de 50 000 à 100 000 âmes, la production du gaz s'est accrue, durant les six dernières années, de 3,6 0/0, mais le fait est dû au chauffage et à la cuisson des aliments; par contre, le débit de l'énergie électrique, lui, a augmenté de 26 0/0. La puissance des moteurs électriques en activité dans les mêmes villes était, en 1903-4, de 5 ch par 1 000 habitants: elle s'est élevée, en 1909-10, à 20,6 ch. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

La télégraphie sans fil à grande distance.

On a adopté à Clifden et à Glace-Bay des condensateurs à air; ls sont économiques au point de vue du rendement. Il n'est pas avantageux de produire des ondes continues; il vaut mieux des groupes d'ondes produites à intervalles réguliers et donnant un son musical dans le récepteur, réglé non seulement pour les ondes, mais pour le son. On emploie, dans ce but, l'oscillateur à disque tournant, de Marconi, avec pointes métalliques régulièrement espacées. On travaille à une fréquence de 45 000.

Une particularité notable est l'emploi à Clifden, du courant continu à haute tension pour charger le condensateur; des générateurs spéciaux fournissent du courant à 20 000 volts et ce courant est emmagasiné dans une batterie de 6000 éléments en série.

Il n'est pas exact que l'emploi d'une prise de terre soit défavorable à l'obtention d'une bonne syntonisation, du moment, du moins, que la prise de terre est bonne. — H. M.

La vulgarisation du téléphone

En vue de favoriser la vulgarisation du téléphone, une compagnie anglaise émet l'idée que l'administration anglaise n'entreprenne éventuellement que l'installation des lignes et l'exécution du service, en laissant aux clients ou aux propriétaires le soin de faire relier eux-mêmes, par l'industrie privée, les appareils dont ils auraient besoin. Cette proposition a pour but de mettre les moyens de propagande de l'industrie électrique à la disposition de l'administration; elle serait bonne s'il n'était à craindre que les installations ne soient pas toujours convenablement exécutées et tenues en état. — H. M.

Transmission d'avis météorologiques dans la navigation aérienne.

On projette d'établir à Lindenberg, siège de l'observatoire aéronautique allemand, une grande station de radiotélégraphie ayant pour objet de transmettre aux aérostats les nouvelles météorologiques.

Des essais de communication avec des ballons libres ont dans ce but été effectués au commencement de l'année par P. Ludewig; l'antenne se composait de deux fils, l'un attaché au filet et amené dans la nacelle, l'autre suspendu à la nacelle; un détecteur électrolytique était inséré directement entre les deux parties; les signaux étaient envoyés par le poste de l'Association de Physique de Francfort; jusqu'à 50 km de distance et 600 m de hauteur, ils étaient clairement reçus par le ballon. — H. M.

TRACTION

L'omnibus électrique à trolley en Angleterre

Le *Times Engineering Supplement* signale une notice que vient de faire paraître la compagnie « Brush Electrical Engineering » de Loughborough (Angleterre), notice décrivant les traits essentiels du système d'omnibus à trolley de Brême, dont cette entreprise a acquis les brevets pour le Royaume-Uni. Dans ce système, les conducteurs électriques sont disposés l'un au-dessus de l'autre : le plus rapproché du sol est le positif, le plus éloigné est le négatif. Le contact avec les deux fils est donné par un trolley d'une construction spéciale qui, en raison de la position des

conducteurs, ne peut pas, assure-t-on, se détacher accidentellement de ces derniers. Un câble flexible relie le trolley à la voiture ; ce câble est déroulé et enroulé automatiquement sur un tambour, à toute longueur convenable que nécessitent les incidents de la circulation. La compagnie ci-dessus se dispose à construire une ligne spéciale, pour démontrer les avantages du système qu'elle se propose d'exploiter. — G.

La traction électrique sur les chemins de fer.

Il est question d'électrifier les chemins de fer suburbains de Boston. M. W. S. Murray, s'occupant de cette question, déclare que le système à courant alternatif est le seul utilisable pour les services à grande distance.

Il cite, comme exemple, l'installation de la New Haven Company, qui alimente son réseau directement de l'usine génératrice, grâce à l'emploi du courant monophasé, tandis qu'il lui aurait fallu des sous-stations à intervalles de 10 ou 12 1 2 km si elle avait employé le courant continu.

Il n'est pas exact que la réduction des frais d'entretien des locomotives et des dépenses de combustible puisse toujours couvrir les frais d'amortissement des dépenses de l'électrification; cela n'est vrai que si le trafic est très dense; mais l'électricité procure une augmentation de la capacité de service du matériel. — H. M.

Bandages pour véhicules électromobiles.

D'après un spécialiste américain, il est préférable d'employer pour les automobiles électriques des caoutchoucs pleins plutôt que des pneumatiques; ceux-ci occasionnent une dépense sensiblement plus grande d'énergie électrique et ils diminuent donc dans une forte mesure la longueur du parcours que l'on peut effectuer avec une seule charge; dans certains cas, on a relevé une différence de 75 0 0 sur la dépense d'énergie.

Comme les véhicules électro-mobiles ne sont généralement employés que dans les villes où le pavage est relativement bon et que les vitesses de marche admises sont assez faibles, les pneumatiques ne sont pas d'ailleurs nécessaires. — H. M.

USINES GÉNÉRATRICES

Une usine hydraulico-électrique aux chutes du Volkov (Russie).

Suivant une information parvenue au *Times Engineering Supplement*, le ministre des voies et communications de Russie, ayant en vue la prochaine électrification de certaines lignes de chemins de fer dans le voisinage de Saint-Pétersbourg, vient d'approuver un devis préliminaire s'élevant au chiffre global de 35 millions de fr et relatif à la construction, aux chutes de la rivière Volkov (gouvernement de Novgorod), d'une usine hydraulico-électrique qui produira quelque chose comme 28 000 kw. On estime que les chemins de fer ci-dessus absorberont 22 000 kw et que l'on utilisera 2000 à 2500 kw pour l'actionnement des pompes des canaux du lac Ladoga. Le reste de l'énergie générée sera vendu à des particuliers au prix de 5 à 6 centimes environ le kilowatt. — G.

L'usine hydraulico-électrique d'Amissa (Dalmatie).

La *Rivista tecnica d'Elettricita* annonce que la société anonyme pour l'utilisation des forces hydrauliques de la Dalmatie, de Trieste, vient de charger la maison Ganz de Budapest de construire pour son compte, dans les environs d'Almissa, une nouvelle et importante usine hydraulico-électrique, laquelle utilisera les eaux du fleuve Cetina. L'énergie hydraulique disponible en cet endroit dépasse 200 000 ch, mais on doit au début mettre en valeur seulement la première chute qui donnera un maximum de 40 000 ch. La station centrale projetée renfermera deux groupes électrogènes de 20 000 ch chacun. Pour élever et abaisser la tension aux deux extrémités de la ligne, on aura 4 transformateurs triphasés, chacun de 18 000 kva. Le transport de l'énergie électrique produite se fera sous la tension de 55 000 volts, au moyen d'une ligne d'environ 25 km.

L'installation ci-dessus sera sans doute l'une des plus importantes jusqu'ici réalisées. Les alternateurs prévus seront les plus puissants existant en Europe; quant aux turbines et aux transformateurs correspondants, ce seront les plus puissants du monde entier. — G.

L'usine hydraulico-électrique de Bodio (Suisse).

Le 10 septembre dernier, lisons-nous dans le *Times Engineering Supplement*, on a inauguré l'usine hydraulico-électrique construite entre Lavorgo et Bodio (canton du Tessin), laquelle utilise les eaux du Tessin et de ses affluents de gauches. La chute totale mise en valeur varie entre 255 et 260 m, et l'énergie hydraulique disponible s'élève, aux périodes d'étiage moyen, à 38 000 ch; toutefois, en aménageant des réservoirs sur les hauteurs voisines, il sera possible de régulariser le débit. L'installation comprend : la digue à la prise d'eau avec des filtres; un canal d'amenée de 8800 m de longueur et 6 m² de section, lequel, pour fournir le volume maximum nécessaire de 15 000 litres de liquide par seconde, a une

vitesse d'écoulement de 2,5 m; un réservoir situé en aval, d'une capacité de 6600 m³, destiné à régulariser l'alimentation; enfin une conduite forcée de 2,8 m de diamètre qui prend la forme d'un chenal circulaire incliné à un angle de 86 0/0. Cette conduite se termine par des doubles tubes en acier, de 1,7 m de diamètre, qui alimentent chacun deux turbines de 10 000 ch. La salle des machines est construite pour 40 000 ch, mais elle ne doit recevoir, provisoirement, que le matériel nécessaire pour utiliser 30 000 ch d'énergie hydraulique. Les turbines sont directement accouplées à des génératrices triphasées donnant du courant sous 8000 volts et à 50 périodes. Le courant produit est déjà consacré à la fabrication d'émeri artificiel, à la productiou de fer silicieux dans des grands fours électriques et à celle de fer chromé dans un petit four. On doit, en outre, affecter le même courant à la fabrication de produits azotés. Enfin l'usine de Bodio alimente en force motrice le chemin de fer électrique Biasca-Acquarossa — G.

L'électricité au Caucase.

L'*Elektrotechnische Anzeiger* nous apprend qu'à Saint-Pétersbourg on a nommé une commission, fin 1910, pour examiner une demande de concession présentée par un Anglais, M. Charles-Henry Stuart, en vue de l'édification d'usines hydraulico-électriques dans le Caucase. Cette commission vient de terminer ses travaux et de soumettre à l'approbation du ministère compétent des conclusions favorables au projet. Ce dernier prévoit l'installation de deux stations centrales : l'une sur le fleuve Terek, dans le voisinage de la passe Darjalski (gouvernement de Tiflis), l'autre sur le lac alpestre Goktscha (gouvernement d'Erivan). Les stations en question fourniraient de l'énergie électrique pour l'alimentation des chemins de fer et tramways, ainsi que pour l'éclairage des villes et les différents besoins de l'industrie de la région.

Suivant le *Times Engineering Supplement*, le Conseil des ministres de Russie a sanctionné la location à un consortium britannique, pour une durée de soixante-quinze ans, d'un terrain de 111 hectares sur la rivière Terek et d'un autre terrain de 190 hectares à proximité du lac Goktscha. Le consortium en question doit édifier des usines hydraulico-électriques sur ces terrains. Le gouvernement russe se réserve le droit d'acquérir les usines dont il s'agit au bout de trente ans, ainsi que dans le cas où l'entreprise négligerait de se conformer à certains règlements. La même entreprise s'est engagée à verser chaque année une redevance de 62 500 fr pour couvrir les frais du contrôle exercé par l'Etat. On assure que l'électricité produite par l'entreprise ci-dessus ne se vendra pas plus de 0,10 fr le kw-heure. — G.

Usines électriques domestiques.

L'*Elektrotechnische Anzeiger* donne les détails suivants sur un nouveau type de petites usines électriques construit par la maison allemande « Bergmann-Elektricitæts-Werke » en vue d'assurer l'éclairage des villas, maisons de campagne, pavillons de chasse, petits hôtels ruraux, etc., en un mot, des immeubles qui ne peuvent se rattacher à un réseau public d'éclairage.

L'installation consiste en un moteur à explosion établi sur une plaque de fondation qui porte en même temps une dynamo shunt et le récipient de combustible, ainsi qu'en une batterie d'accumulateurs complète avec un tableau de distribution et un voltmètre. Le montage repose sur le principe ci-après : quand le moteur à explosion fait un nombre de tours à peu près constant, la dynamo présente aux bornes une tension déterminée Selon l'état de charge de la batterie d'accumulateurs, la force contre-électromotrice de cette dernière est plus ou moins élevée : par suite, il se produit, au cours de la charge, une différence toujours plus petite entre la tension de la dynamo et celle de la batterie. Il arrive donc qu'au commencement de la charge, c'est-à-dire lorsque cette différence présente un maximum, la batterie reçoit une plus grande quantité de courant que vers la fin de la charge. Or, la dynamo est construite pour présenter, en cas de charge, une chute de tension extraordinairement rapide. Par suite. vers la fin de la charge de la batterie d'accumulateurs, c'est-à-dire lorsque l'intensité diminue tandis que la tension augmente, la tension de la dynamo atteint son maximum, en sorte qu'il est inutile de recourir à un réglage pour effectuer la charge de la batterie par la dynamo.

Aussitôt que la batterie a reçu sa charge complète, c'est-à-dire lorsque la dynamo a atteint une tension maximum déterminée, le voltmètre ferme un circuit auxiliaire qui actionne un dispositif automatique et interrompt ainsi l'accès de courant. En même temps, le circuit de l'allumage est court-circuité, l'allumage s'éteint et le moteur à explosion s'arrête. Afin d'empêcher un épuisement par trop accentué de la batterie, dans le cas de la présence d'une tension minimum déterminée, le voltmètre à contacts sus-mentionné actionne encore le dispositif automatique et le circuit se trouve interrompu. Les seules opérations, à exécuter à la main qui sont nécessaires consistent dans la mise en place du dispositif automatique et dans l'insertion de la manette de démarrage. Même la manœuvre de la manette du moteur à explosion est supprimée, car la dynamo en dérivation fonctionne d'abord comme moteur jusqu'à ce que l'allumage soit réalisé et que le moteur à explosion ait atteint un nombre normal de tours.

La maison Bergmann a déjà exécuté de nombreuses installations de cette espèce qui donnent

les meilleurs résultats. Il convient de noter, entre autres, une pareille installation faite pour le compte de la Direction de Berlin des chemins de fer prussiens au sujet de laquelle il a été établi, après un fonctionnement prolongé, que le total des frais d'amortissement, d'intérêt sur le capital engagé et de surveillance, y compris la fourniture des lampes à incandescence, n'atteint pas, à beaucoup près, la dépense qu'occasionneraient le nettoyage et l'entretien d'un nombre égal de lampes à pétrole. — G.

Frais de premier établissement et d'exploitation des petites usines électriques.

A propos du caractère peu rémunérateur des grandes stations centrales intercommunales dans les régions qui présentent une densité minime de population, la revue *Elektrische und Maschinelle Betriebe* rend compte, comme il suit, d'une étude à laquelle s'est livré M. A.-W. Schleyen sur la question de savoir si, en créant de petites usines séparées dans les centres peu peuplés, on ne pourrait pas ouvrir de nouveaux débouchés avantageux à l'industrie de l'éclairage électrique.

Après avoir exposé les motifs qui militent, dans les régions ci-dessus, en faveur de l'établissement de petites usines locales, M. Schleyen dresse le devis (installation et exploitation) d'une station centrale qui serait destinée à alimenter seulement 120 lampes à incandescence. Ses calculs lui donnent les chiffres ci-après :

1 moteur à benzol de 3 ch.	750 fr.
Canalisations tubulaires et dispositif de réfrigération	150
1 machine dynamo débitant 1,5 kw sous 65 volts.	400
1 installation de distribution.	350
1 batterie d'accumulateurs d'une capacité de 16 ampères-heure avec décharge en 10 heures.	600
Fils de connexion, plaque de fondation et accessoires divers	150
Emballage	100
Total	2500 fr.

Si on prévoit une dépense de 2200 fr pour la construction du réseau, y compris des lampes simples, plus 300 fr pour le montage du groupe électrogène et pour l'imprévu, la dépense totale ressort à 5000 fr. A supposer que l'on utilise des lampes à filament métallique de 16 watts qui seront éclairées durant 600 heures par an, la consommation totale d'énergie ressortira à :

$$\frac{120 \times 600 \times 16}{1{,}000} = 1152 \text{ kw-heure.}$$

En admettant une perte de courant de 5 o/o dans la canalisation et une autre perte de 25 o/o dans la batterie, en supposant, en outre, que la moitié de l'énergie nécessaire doive être fournie par la batterie, il faudra produire 1400 kw-heure en chiffres ronds, soit 2700 ch-heure, si la dynamo a un rendement de 70 o/o. La consommation de benzol par ch-heure peut être évaluée à environ 0,5 kg, soit au total $0{,}5 \times 2700 = 1350$ kg ou mieux 1400 kg en chiffres ronds, eu égard aux pertes pouvant se produire au cours du transport et des manipulations du benzol. Les frais annuels d'exploitation peuvent donc être évalués à :

1400 kg. de benzol, à 0,4 fr. le kg. . .	560 fr.
Articles de graissage et de nettoyage, acide, eau, etc.	200
Remplacement des lampes (durée moyenne de combustion : 2 000 heures).	80
Réparations	100
Main d'œuvre (à supposer que le gardien de l'usine ne soit pas en même temps employé à d'autres travaux). .	600
Amortissement à raison de 10 °/o. . .	500
Intérêt à 5 °/o	250
Total	2290 fr.

Ce dernier chiffre fait ressortir le coût de combustion d'une lampe de 16 bougies à 0,03 fr par heure.

Le devis ci-dessus semble démontrer qu'au moyen de petites stations centrales d'un type uniforme, construites en grandes quantités, il serait possible de produire à bon compte l'énergie électrique destinée à l'éclairage dans les petites localités. — G.

Le facteur de diversité dans les centrales génératrices d'électricité.

On appelle facteur de diversité le rapport de la somme des demandes maxima des consommateurs à la demande maximum réelle à laquelle doit faire face l'usine génératrice ; le facteur de diversité représente donc la relation entre les deux éléments essentiels du fonctionnement d'une installation quelconque : la somme des demandes maxima des consommateurs détermine la capacité maximum des installations et la charge maximum définit quelle partie de ces installations est utilisée au moment de la plus forte charge.

On se borne assez souvent à prendre comme numérateur, dans la définition ci-dessus, la somme des puissances des installations reliées à l'usine, cette interprétation simplifiant les calculs ; le facteur de diversité est alors évidemment égal au résultat que l'on obtiendrait en faisant la di-

vision du facteur de charge de l'usine par la charge moyenne des consommateurs; l'on élimine ainsi un élément essentiel : le rapport de la puissance reliée de l'installation à la puissance maximum : or ce rapport a des valeurs très différentes : pour une distribution de force motrice, il peut être de 1 à 3/4 et pour un réseau de distribution d'éclairage privé de 4 : 1 ou de 5 : 1.

Pour fixer la signification du facteur de diversité et pour apprécier son importance et son effet sur le facteur de charge, sur les frais d'installation et sur la valeur productive de l'usine, prenons l'exemple d'une installation ayant à supporter les charges suivantes :

De 1 à 6 h. du matin, des appareils de réfrigération consommant 100 kw, soit 500 kw-heure au total;

De 7,45 h. à 11,45, puis de 12,30 à 2,30, la charge pour les moteurs est de 100 kw, soit 800 kw-heure au total.

De 4,30 h. à 6 h., l'éclairage industriel absorbe 150 kw-heure.

De 7,30 à 11, l'éclairage de lieux publics demande 350 kw-heure.

Au total, la quantité d'énergie consommée est ainsi de 500, 800, 150, 350, 1800 kw-heure.

La somme des demandes maxima est de 400 kw, mais la demande maximum moyenne à l'usine est 100 kw; le facteur de diversité est donc de 400 : 100 = 4.

La demande moyenne est de 1800 : 24 soit, par rapport à la puissance maximum possible, de 75 0/0.

Si les demandes s'étaient produites simultanément, le rapport aurait été de 1800 : 24 : 400 = 18 3/4 0/0.

Admettons que les frais d'installation soient de 1000 fr par kw de puissance; comptons les frais de dépréciation à 6 0 0 et les charges annuelles permanentes à 100 fr par kw.

Pour le cas envisagé, le coût de l'installation serait de 100 000 fr; les charges de dépréciation de 6000 fr et les charges permanentes fixes, de 10 000 fr; si les différentes demandes se produisaient simultanément, on aurait eu comme coût des installations, 400 000 fr; charges de dépréciation, 24 000 et charges fixes, 40 000.

Indépendamment de l'économie résultant des frais d'installation moindres, il y a réduction des frais de production, par suite de l'uniformisation de la production; les frais d'installation pour les canalisations et les charges fixes afférentes au réseau de distribution sont également amoindries.

Il est évident que toutes les applications qui consomment de l'électricité d'une façon intermittente augmentent le facteur de diversité et qu'elles peuvent l'augmenter considérablement sans augmenter la demande maximum.

Cette augmentation du facteur de diversité est obtenue par la multiplication des applications de l'électricité pour deux raisons : en premier lieu, la diversification de la clientèle diminue la coïncidence des charges maxima individuelles, en second lieu, comme beaucoup de machines sont soumises à des fluctuations constantes, ces fluctuations, qui, reportées directement sur l'usine, exigent pour celle-ci une forte puissance, se fondent l'une dans l'autre et, se compensant ainsi, deviennent moins sensibles pour les installations génératrices (1). — H. M.

APPAREILLAGE

Essais sur le fonctionnement des interrupteurs à huile.

Lorsqu'un circuit transportant une puissance considérable est coupé dans l'huile, il y a production de gaz qui tendent à projeter le liquide hors du récipient et forment en outre avec l'air des mélanges explosifs.

Il est donc très important que les récipients soient suffisamment robustes pour pouvoir supporter les pressions intérieures et qu'ils soient établis de manière à garder l'huile.

Afin de vérifier sur les grandes puissances les essais effectués avec des puissances modérées, M. E.-B. Merriam a obtenu de la Commonwealth Edison Company de faire des expériences avec l'un des générateurs de cette compagnie.

Les circuits comportaient des bobines de self, dont l'effet a été bon et les interrupteurs des différents modèles se sont généralement comportés très suffisamment, moyennant l'adjonction de dispositifs spéciaux destinés à empêcher l'expulsion de l'huile du voisinage des points de rupture. — H. M.

ÉCLAIRAGE

Eclairage électrique des trains.

L'emploi de globes opales sur des lampes en verre clair ou de réflecteurs améliore beaucoup les conditions d'éclairage et constitue un grand progrès; il permet de réaliser une économie importante. On applique beaucoup aux États-Unis un procédé électrogène dans le compartiment à bagages, à proximité de la locomotive, avec une batterie de réserve.

Les lampes les plus employées sont les lampes an tungstène à 64 volts généralement. — H. M.

(1) D'après un travail couronné par l'Association américaine des ingénieurs électriciens.

Bibliographie

Principes de la technique de l'éclairage, par L. Bloch, traduit de l'allemand par G. Roy, chef des travaux de physique à la Faculté des sciences de Dijon. — Un volume, format 25/16 cm. de 184 pages, avec 40 figures. Prix : 5 francs (Grenoble, Jules Rey, éditeur, et Paris, librairie Gauthier-Villars).

Les ouvrages qui s'occupent des questions techniques de l'éclairage contiennent surtout une description détaillée des sources lumineuses artificielles, des appareils et des méthodes de mesure employés dans les recherches les plus délicates. Mais les questions techniques, au sens propre du mot, c'est-à-dire la discussion, la mesure et le calcul des éclairements, y sont toujours traitées très brièvement.

En général, on procède aux calculs préliminaires d'une façon tout à fait sommaire; très souvent, on se contente d'essais au cours de l'exécution, et l'on se fie un peu à la chance pour arriver au résultat demandé.

D'un autre côté, l'éclairage artificiel n'avait pas l'importance qu'il a acquis depuis peu; la réalisation, tous les jours renouvelée, de sources plus économiques et la concurrence entre les divers modes d'éclairage ont accru d'une façon surprenante le besoin de lumière.

Ce livre comprend, comme chapitres principaux, la discussion, le calcul et la mesure de l'éclairement, avec le plus de données exactes possible. Ces chapitres reproduisent quelques mémoires essentiels publiés par l'auteur pendant ces dernières années dans le *Journal für Gasbeleuchtung* et l'*Elektrotechnische Zeitschrift*. Le traducteur s'est efforcé de condenser ces différents mémoires en un tout complet et de développer autant que possible la partie correspondant aux besoins de la pratique.

Il serait cependant impossible de s'étendre beaucoup sur ce sujet, sans posséder les principes directeurs de la technique de l'éclairage; c'est pourquoi la première partie de l'ouvrage est consacrée à l'exposition de ces principes. On a donné ensuite les méthodes pour obtenir l'intensité moyenne sphérique et hémisphérique en les simplifiant, parce qu'on perd souvent beaucoup de temps en employant des méthodes tout à fait précises, mais longues.

L'ouvrage se termine par un chapitre sur l'éclairage indirect. On a porté depuis quelques années une attention toute particulière sur ce mode d'éclairage qui, au début, n'était employé qu'avec les lampes à arc et était considéré comme un éclairage très coûteux. Les méthodes de calcul indiquées pour l'éclairage direct sont encore employées dans ce chapitre, et l'on voit qu'elles sont aussi applicables à ces calculs, dès qu'on possède des données expérimentales pratiques.

Cet intéressant travail mérite d'attirer l'attention des électriciens qui y trouveront des indications des plus utiles.

Nous reproduisons ci-après la table des matières :

Chap. I. *Unités fondamentales de la technique de l'éclairage*. Flux lumineux. Eclairement. Intensité lumineuse moyenne sphérique, hémisphérique. Clarté et éclat intrinsèque. Unités et notations. — Chap. II. *Mesure et calcul de l'intensité lumineuse*. Mesure de la distribution de la lumière. Calcul de l'intensité moyenne sphérique ou hémisphérique. Méthode de Rousseau pour obtenir l'intensité moyenne sphérique ou hémisphérique. Méthode d'approximation. Coup d'œil sur l'intensité lumineuse des sources usuelles. Influence des globes et des réflecteurs. — Chap. III. *Etude critique de l'éclairement*. Principes de l'éclairement des rues, intérieurs. L'éclairement horizontal moyen. L'uniformité. Régularité. Couleur. Coefficient économique de l'éclairement. — Chap. IV. *Calcul de l'éclairement*. Eclairement normal, horizontal, vertical. Eclairement résultant de plusieurs sources. Eclairement moyen sur une ligne. Eclairement moyen horizontal. Courbes et tables de flux lumineux. Application à l'éclairage des rues et des places. Application au cas des intérieurs. Calcul de l'intensité nécessaire et du nombre de lampes. Emploi des tables de flux lumineux au calcul d'un éclairage quelconque. Résultante de l'éclairement de plusieurs lampes. Calcul de l'uniformité de l'éclairement. Influence de la hauteur de suspension et de la distance des lampes. Valeurs numériques pratiques pour les conditions économiques des divers types d'éclairement usuels. Valeurs numériques pratiques pour l'éclairement moyen horizontal. Comparaison des prix des différentes sortes d'éclairage. Calculs rapides d'éclairement. — Chap. V. *La mesure de l'éclairement*. Photomètres pour les mesures de l'éclairement. Exemple de mesure de l'éclairement d'une rue, d'une place, d'un intérieur. Exemple de mesures d'éclairement des intérieurs et de leur évaluation. — Chap. VI. *Eclairement indirect*. Sources de lumière pour éclairement indirect. Influence des parois et des plafonds. Eclairage électrique. Eclairage au gaz. Résumé de mesures et données pour le calcul rapide de l'éclairage indirect. Comparaison des types d'éclairage. Eclairement par demi-dispersion. *Appendice*. Consommation d'énergie et rendement des sources usuelles. Valeurs numériques pratiques pour l'éclairement moyen horizontal. Valeurs numériques du coefficient économique suivant les modes d'éclairage. Courbes et table numérique pour $\frac{S}{h^2}$. Courbes de flux lumineux et tables de flux lumineux.

Traité de physique, par O.-D. Chwolson, traduit sur les éditions russe et allemande, par E. Davaux, ingénieur de la marine. Edition revue et considérablement augmentée par l'auteur et suivie de notes sur la physique théorique, par E. Cosserat, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, et F. Cosserat, ingénieur en chef des ponts et chaussées. Tome III, 3e fascicule : *Propriétés des vapeurs. Equilibre des substances en contact*. — Un volume, format 25/16 cm. de VI-260 pages, avec 93 figures. Prix : 9 francs (Paris, librairie A. Hermann et fils).

Le troisième fascicule du tome troisième du *Traité de physique générale* de M. O. Chwolson débute par un chapitre sur les propriétés des vapeurs saturantes. L'auteur expose d'abord les mémorables recherches de

Regnault, interrompues d'une manière si funeste pendant la guerre de 1870, puis, avec la même richesse de documentation que dans les précédents volumes, indique les mesures qui ont été faites depuis et qui se poursuivent encore aujourd'hui. Il donne les diverses formules, en partie empiriques, par lesquelles on a essayé de traduire ces mesures si importantes pour les techniciens, notamment celles qui ont été proposées par J. Bertrand. Il expose les ingénieuses considérations qui ont conduit lord Kelvin à mettre en évidence l'influence de la courbure de la surface du liquide sur la tension de vapeur saturante et termine par l'indication des recherches les plus récentes sur les densités et les chaleurs spécifiques, en insistant particulièrement sur les beaux résultats dus à Mathias.

Dans l'étude des vapeurs non saturantes, l'auteur envisage d'abord les célèbres recherches expérimentales d'Amagat, dont l'étendue et la précision peuvent être justement comparées à celles des travaux de l'illustre Regnault. L'équation de van der Waals est présentée avec tous les détails nécessaires, ainsi que les nombreuses formules que l'on a proposées depuis pour exprimer plus complètement les données expérimentales. Les notions de température et d'état critiques sont particulièrement approfondies, ainsi que la remarquable théorie des états correspondants. Des représentations graphiques nombreuses, puisées dans les travaux originaux d'Amagat, illustrent très heureusement tout ce chapitre.

Parmi les nombreuses questions qui appartiennent au vaste domaine de la chimie physique, l'auteur a choisi avec raison, comme devant faire partie d'une exposition générale de la physique, la belle théorie de l'équilibre des substances en contact qui a été créée par Gibbs; nulle question ne pouvait, en effet, mieux donner une idée de la puissance de la thermodynamique moderne. La règle des phases est d'abord expliquée d'une manière très simple et très claire, puis vient la théorie thermodynamique des solutions diluées d'après Planck, l'étude de la pression osmotique et de la diffusion dans les solutions, celle des chaleurs de dissolution et de dilution; l'auteur considère ensuite la tension de vapeur et le point d'ébullition des solutions et des mélanges de liquides, avec les belles règles de Konowaloff, enfin la congélation des solutions et les lois cryoscopiques si remarquables de Raoult. Dans un paragraphe final, ajouté au texte de l'auteur, les lois du déplacement de l'équilibre thermodynamique, dont l'étude a été récemment reprise par Ehrenfest et C. Raveau, sont rattachées aux importantes considérations mécaniques de H. Poincaré sur les analogies hydrodynamiques bien connues, par lesquelles lord Kelvin a proposé d'expliquer les attractions électro-dynamiques.

—oo—

Les Savants du jour : Gabriel Lippmann. Biographie, bibliographie analytique des écrits, par Ernest Lebon. Un volume format 28 × 19 cm de VII-70 pages, sur papier de Hollande, avec un portrait en héliogravure. Prix : 7 francs (Paris, librairie Gauthier-Villars).

En présentant à l'Académie des Sciences, dans la séance du 17 juillet 1911, la notice sur Gabriel Lippmann, dont M. Ernest Lebon vient d'enrichir sa collection bien connue des *Savants du Jour*, M. Gaston Darboux, secrétaire perpétuel, s'est exprimé en ces termes :

« Cette notice nouvelle est composée avec le même soin, avec le même souci de l'exactitude et selon la même méthode que les notices précédemment parues. Nous y signalerons plus particulièrement les détails si intéressants et si curieux que donne M. E. Lebon sur la jeunesse et les premières études de notre illustre confrère, sur les séjours qu'il a faits dans les universités étrangères, sur l'accueil qu'il y reçut des savants les plus éminents, Kirchhoff et Helmholtz en particulier. Je me souviens encore que, lors d'un passage à Paris, Helmholtz prit plaisir à nous signaler celui qu'il avait vu à l'œuvre dans son laboratoire comme un de ceux qui devaient sans retard être pourvus d'un enseignement magistral à la Sorbonne.

« M. Ernest Lebon ne néglige pas de nous faire connaître la genèse des plus belles découvertes de Gabriel Lippmann, il nous donne une longue liste des travaux qu'il a inspirés et qui ont été accomplis dans son laboratoire de la Sorbonne.

« Nous n'hésitons pas à prédire à cette nouvelle notice le succès et la faveur qui ont accueilli les précédentes. »

Les titres des écrits sont souvent suivis de sobres analyses de ces écrits.

L'auteur a signalé tous les écrits originaux et les principales analyses dont ils ont été le sujet. Ce n'est qu'après les avoir lus ou parcourus qu'il a donné les références et les renseignements qui s'y rapportent. On rendrait service à la science en lui signalant les omissions.

Enfin, il importe de faire remarquer que M. Gabriel Lippmann a bien voulu aider M. E. Lebon pour classer les mémoires et les notes et qu'il a lu et approuvé la dernière épreuve d'imprimerie de cet opuscule.

Table des matières : Abréviations. Section I. *Biographie*, Notice sur M. Gabriel Lippmann, par E. Lebon, — Grades. Fonctions. Titres honorifiques. Prix. Décorations. — Section II. *Physique mathématique*. Ouvrages. Mémoires. Notes : Capillarité. Chaleur. Electricité. Magnétisme. Phénomènes électrocapillaires. Mesures électriques. Mesures absolues. Détermination de l'ohm. Mouvements sismiques. Sismographes. Conférences. Article. — Section III. *Physique expérimentale*. Discours prononcé par M. K.-B. Hasselberg, en décernant le prix Nobel de physique à M. G. Lippmann. Extrait des conférences sur la photographie des couleurs faites par M. Emile d'Huart. Mémoires. Notes : Pendule. Chaleur. Optique. Photographie des couleurs par la méthode interférentielle. Electricité. Magnétisme. Phénomènes électrocapillaires. Mesures électriques. Mouvements sismiques. Sismographes. Conférences. Article. — Section IV. *Astronomie physique*. Mémoires. Notes. Discours nécrologique. Discours. — Section V. *Publications diverses*. Notes : Mathématiques. Physique. Discours. Conférences. Rapports. Articles. Analyses.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Moteurs électriques à axe vertical.

Les applications de plus en plus nombreuses des moteurs à axe vertical, pour la commande des pompes à grande vitesse, ont amené les constructeurs à modifier complètement le système de construction de ces machines, afin de satisfaire aux conditions requises pour leur bon fonctionnement dans cette application spéciale.

On sait que la construction des coussinets et le graissage des paliers des moteurs à axe vertical présente certaines difficultés. En effet, il ne suffit pas seulement d'adopter une disposition simple pour l'amenée de l'huile; il faut encore, et c'est là la principale difficulté, ramener l'huile vers le palier supérieur après sa sortie du palier inférieur et, cela, sans qu'elle puisse pénétrer dans les enroulements, que le moteur soit en marche ou non.

Les ateliers de construction Oerlikon ont résolu le problème d'une manière très satisfaisante et les résultats obtenus l'ont prouvé.

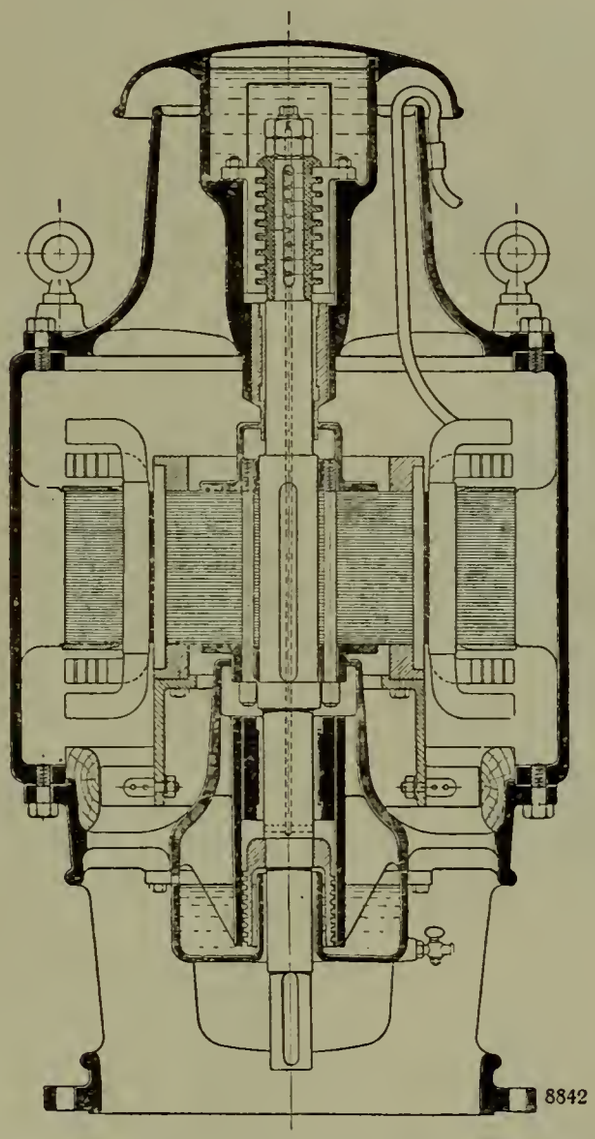


Fig. 166. — Coupe d'un moteur vertical à courants triphasés.

Ces moteurs sont établis pour être alimentés par du courant continu, ainsi que pour des courants alternatifs monophasés et triphasés; pour ces derniers, l'induit peut être du type en court-circuit ou du type bobiné.

La construction de la partie électrique de ces moteurs ne diffère pas de celle des moteurs à axe horizontal.

La carcasse des moteurs à courant continu est en fonte d'acier et les noyaux polaires sont feuilletés et fixés à la carcasse au moyen de boulons d'acier.

Dans les moteurs monophasés et triphasés, la carcasse est en fonte grise.

Les noyaux de l'induit, du stator ou du rotor, sont constitués par des tôles isolées les unes des autres par des couches de papier et serrées au moyen de boulons isolés.

Les arbres sont en acier de première qualité et sont munis, vers leur extrémité inférieure, d'un tourillon servant à fixer le manchon d'accouplement.

Les paliers porteurs sont du type à cannelures avec graissage continu; ce sont les seuls qui puissent supporter, sans vérification, un service de longue durée, comme c'est généralement le cas pour les pompes d'épuisement. Les détails de construction de ces paliers sont visibles sur les figures 166 et 167. Directement en dessous du palier à cannelures est disposé un palier à collet. Comme palier inférieur, on emploie un palier ordinaire à collet.

La construction des paliers à cannelures exige l'emploi de machines appropriées et un travail de précision; mais, dès qu'un de ces paliers est rodé, il présente, lorsqu'il est bien graissé, une sécurité dans le service que l'on ne saurait obtenir par une autre disposition.

Afin de faciliter le démontage du moteur, les cannelures ne sont pas tournées dans l'arbre même, mais bien dans une douille clavetée sur l'arbre et fixée au moyen de deux écroux.

L'amenée de l'huile est obtenue au moyen d'une vis d'Archimède, calée à l'extrémité inférieure de l'arbre, qui transporte l'huile du récipient infé-

rieur au palier à cannelures au moyen d'un canal pratiqué dans l'arbre; l'huile sort de l'arbre dans ce palier par de petites ouvertures, disposées radialement, et traverse successivement le palier à cannelures et le palier à collet supérieur pour retourner au palier inférieur, en passant dans les tuyaux servant de vis de serrage pour le noyau de l'induit. L'huile parcourt ainsi un circuit fermé.

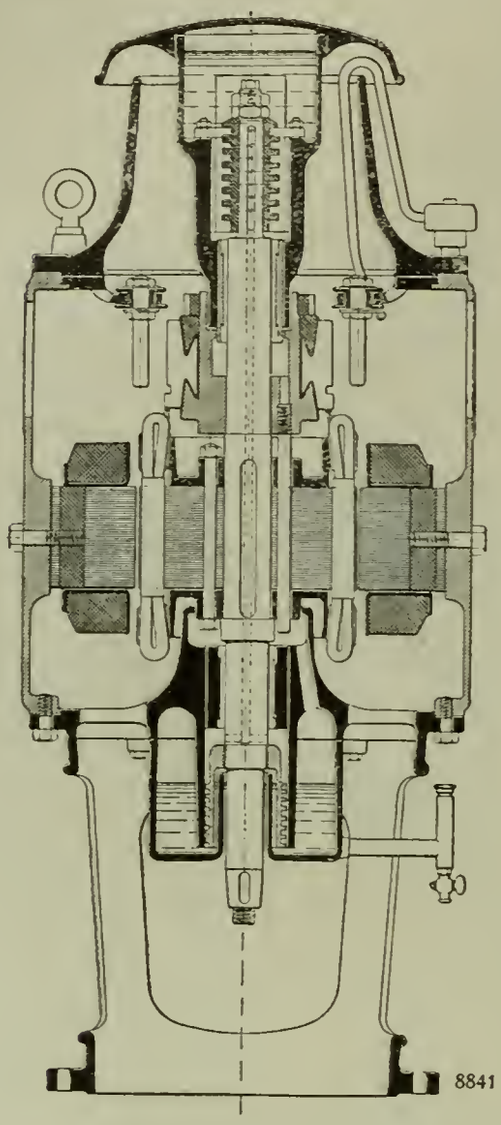


Fig. 167. — Coupe d'un moteur vertical à courant continu.

Ce mode de circulation de l'huile a donné de très bons résultats et fonctionne parfaitement à des vitesses angulaires de 700 t : m. Pour les moteurs de grande puissance, marchant à faible vitesse, il est bon de prévoir deux vis transporteuses et de graisser chaque palier séparément.

En ce qui concerne la ventilation des paliers et du moteur, on a établi une circulation d'air abondante. Le dispositif de ventilation peut être établi de deux manières différentes : pour le moteur triphasé (fig. 166), l'air est aspiré par le haut, au moyen d'un ventilateur, calé sur le rotor, et il est ensuite refoulé à travers la carcasse; pour le moteur à courant continu, on utilise la ventilation naturelle que produit la force ascensionnelle du l'air chaud.

L'amenée d'air par la partie supérieure de moteur présente un grand avantage, car on évite ainsi l'aspiration de l'eau éclaboussée par la pompe. Lorsqu'on se contente de la ventilation naturelle, l'aspiration d'eau est moins à craindre, la vitesse de l'air traversant le moteur étant moins élevée, mais la puissance du moteur est un peu diminuée.

Lorsque ces moteurs doivent être fermés hermétiquement et être rendus absolument étanches, on munit la carcasse et les paliers d'une double paroi et le refroidissement par l'air est remplacé par un refroidissement par l'eau.

L'enroulement du stator des moteurs à courant alternatif est logé dans des encoches demi-fermées et est soigneusement isolé du fer de la carcasse.

Les enroulements des moteurs alternatifs à induit en court-circuit sont formés de barres de cuivre logées, sans isolation, dans des encoches à demi fermées du noyau de l'induit.

Les induits à bagues collectrices sont munis d'un enroulement isolé, ne comportant aucun support, afin de le rendre facilement accessible en cas de vérification ou de réparation.

Dans les moteurs à courant continu, l'enroulement induit est formé de fil ou de ruban de cuivre, enroulé sur gabarit et logé dans des encoches ouvertes; il est soigneusement isolé. Les moteurs de petites puissances ont un enroulement-série et ceux de puissances plus élevées, un enroulement parallèle. Le collecteur est constitué par des lames de cuivre isolées les unes des autres, ainsi que de la douille, par des feuilles de mica. Les balais sont en charbon et leur pression sur le collecteur peut être réglée à volonté. Ces moteurs fonctionnent sans étincelles aux balais et sans décalage de ces derniers pour toutes les charges, depuis zéro jusqu'à la pleine charge.

Les moteurs à axe vertical des ateliers de construction Oerlikon sont construits par séries pour des puissances depuis 5 jusqu'à 100 ch, à la vitesse angulaire de 3000 t : m par courant continu et courants triphasés.

Ces moteurs prévus pour être montés verticalement peuvent cependant être installés avec leur axe incliné jusqu'à 45°.

Ventilateurs Blackmann.

Dans ces dernières années, la ventilation a pris, et à des titres très divers, une place de plus en plus grande dans l'industrie. Des fonctions variées, successivement demandées aux ventilateurs, ont sollicité l'attention des constructeurs qui ont su créer des séries d'appareils appropriés : applications domestiques et tirages de cheminée, séchage de produits de toute nature et soufflage des hauts-fourneaux, assainissement de l'air et soufflage de forges, enlèvement de poussières, copeaux, manutention de produits légers, humidification de l'air, rafraîchissement de locaux, réfrigération des soutes à poudre des grands cuirassés et dreadnought, etc., constituent en effet des problèmes très différents qui ne sauraient être résolus qu'avec des appareils de conception adéquate.

Parmi les grands constructeurs qui se sont fait une spécialité de ce matériel, nous voudrions citer aujourd'hui la Blackmann Export C° Ld de Londres dont le Stand fut d'ailleurs remarqué à l'Exposition internationale d'hygiène de Dresde.

Cette maison construit deux sortes principales d'appareils; toutes deux présentent des dispositions originales qu'il nous a paru intéressant de signaler au moins sommairement ici.

D'abord les Blackmann : ils rentrent dans la classe des ventilateurs hélicoïdes et, comme tous les appareils de ce genre, conviennent chaque fois qu'on veut manier de grands volumes gazeux contre de faibles résistances, par exemple évacuations de fumées, séchages, circulations d'air frais, etc.

Ces Blackmann comprennent deux types, le normal et le Blackmann double. Le premier, comme aspect général, ressemble à tous les ventilateurs hélicoïdes; il s'en distingue cependant par la forme des ailes d'abord droites, puis franchement incurvées en manière de cuillers vers leur extrémité, dans le but d'éviter la déperdition d'air à la périphérie et, comme conséquence, d'améliorer le rendement.

Le Blackmann double présente une disposition plus originale encore, que montre la figure 168. Au lieu d'avoir un petit nombre d'ailes de grande largeur, cet appareil en possède un grand nombre qui sont étroites, mais doubles. Chaque aile est cunstituée par une sorte de bande métallique figurant un triangle dont la base est fixée au moyeu de la roue.

L'idée qui a présidé à cette conception est la suivante : dans les dispositifs ordinaires, la surface des ailes va croissant du centre à la périphérie, par conséquent aussi la masse d'air atteinte; la vitesse d'entraînement croît également du centre à la périphérie; il résulte de ces deux faits que du centre à la périphérie on

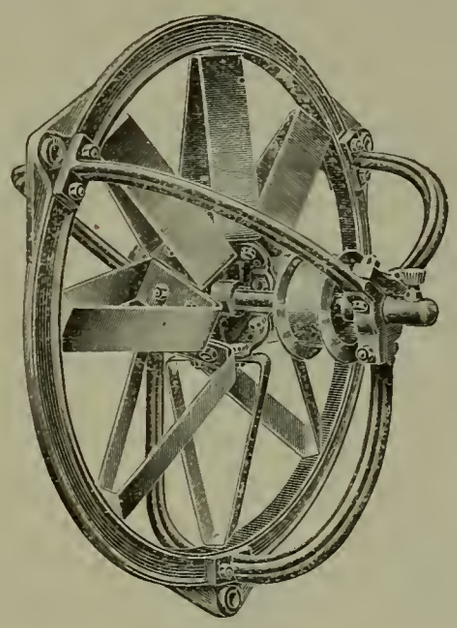


Fig. 168.

imprime une vitesse croissante à une masse d'air également croissante. Donc distribution très inégale de l'air traversant le ventilateur, inactivité croissante des aubes à mesure qu'on se rapproche du centre, remous, chocs, etc., et finalement médiocre rendement.

La disposition d'aubes doubles de la figure 168 équivaut à deux roues solidaires, mobiles autour d'un même axe. On remarquera dans la figure que les triangles constituant les aubes sont inclinés par rapport à un plan fictif normal à l'axe de rotation. Cette inclinaison est choisie de telle sorte que l'action des aubes arrière renforce celle des aubes avant, en proportion croissante de la *périphérie au centre*. On estime ainsi compenser les inégalités de répartition signalées plus haut et obtenir de l'appareil un effet régulier dans toute la section.

Un tel appareil avec une roue de 2,540 m figurait à l'Exposition de Dresde. Les ventilateurs

Blackmann simples et doubles sont construits pour être directement accouplés avec moteur électrique, ce qui en rend l'emploi des plus faciles dans les différents cas de la pratique.

Il est à remarquer encore que les ailes sont interchangeables et peuvent être remplacées facilement sur place lorsqu'elles sont usées. Cette possibilité de montage sur place n'est d'ailleurs pas sans avantages pour le transport et l'installation des grandes unités.

La seconde catégorie d'appareils que construit la maison Blackmann est une série de ventilateurs centrifuges, les ventilateurs Keith. Comme les Blackmann, ces appareils se distinguent par une disposition originale de la turbine.

Nous nous contenterons, pour le moment, de les signaler, réservant leur description pour une étude générale des ventilateurs centrifuges.

C. V.

Suspension pour lampes électriques

DESTINÉES A L'ÉCLAIRAGE PUBLIC

Ce mode de suspension, construit par la maison Fritz Lüling de Kuznak-Zurich (Suisse), présente les avantages suivants :

1° La lampe peut être facilement amenée à portée de la main, d'où suppression de l'emploi d'une échelle;

2° La lampe reste immobile même par les grands vents, etc.

3° Cette suspension est utilisée aussi bien pour

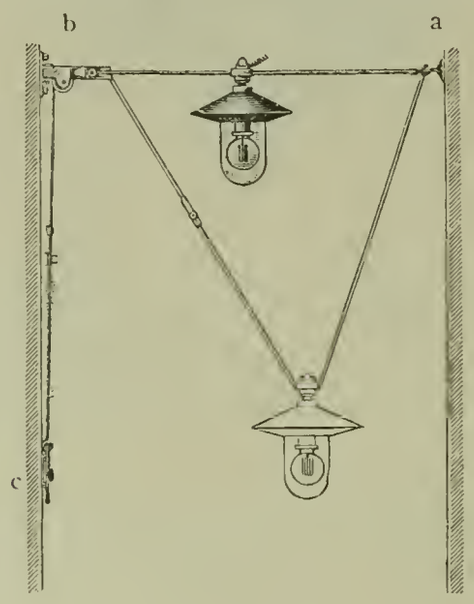


Fig. 169.

les lampes à arc que pour les lampes à incandescence à filaments métalliques;

4° La suspension peut être placée obliquement par rapport à l'axe des voies; il est donc possible de l'utiliser dans les coins de rues;

5° Le dispositif d'attache du câble de suspension se trouve peu éloigné du mur; il est plus simple, par suite plus solide, que tous les autres dispositifs utilisés jusqu'à présent;

6° L'installation est des plus simples. La lampe (fig. 169 et 170) est suspendue à deux fils parallèles; ces fils sont, d'une part, attachés à un crochet *a* fixé dans le mur et, d'autre part, à deux poulies disposées à l'extrémité d'une tige *a* (fig. 170 et 171). Cette tige est fixée en travers sur un tube, à l'intérieur duquel passe le câble de manœuvre (fig. 171). Le câble de manœuvre glisse sur un galet fixé à l'intérieur de ce tube placé contre le mur et disposé de manière à tendre complètement les câbles de suspension (fig. 172). Le câble de suspension arrive dans le bas à l'intérieur d'une boîte *c* (fig. 169) où il est

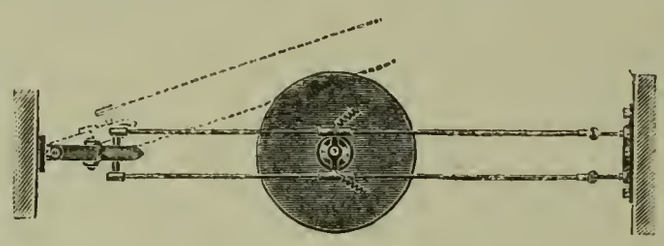


Fig. 170.

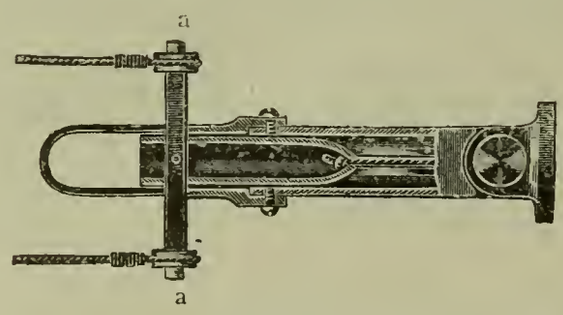


Fig. 171.

immobilisé dans la position qu'on lui donne.

Sur les câbles de suspension bien tendus, les accidents, pouvant survenir à la lampe ou aux

conducteurs, du fait de coups de vent ou autres causes, sont rendus impossibles.

Ce mode de suspension convient non seule-

Fig 172.

ment aux lampes à arc, mais aussi aux lampes à filaments métalliques qui sont beaucoup plus fragiles.

Le tube *b* est placé sur une plaque fixée au mur et il peut tourner autour d'un axe vertical; dans ces conditions, il peut se déplacer de deux côtés dans le sens horizontal. Ce dispositif peut donc être placé obliquement, par exemple, fixé contre deux maisons qui ne se trouvent pas exactement en face l'une de l'autre. On peut ainsi se dispenser d'utiliser des poteaux encombrants, d'un prix élevé et inesthétiques.

Le dispositif de commande se compose d'une boîte plate fixée au mur (fig. 169 *c*) et dont le couvercle peu saillant est muni d'une échancrure et de deux pointes; l'organe de fixation que comporte cette boîte est relié à la partie inférieure du câble de commande et comporte un verrou et deux trous; l'échancrure et le verrou, ainsi que les tiges et les trous, correspondent l'un à l'autre et servent à atteindre l'organe de fixation en ouvrant la porte au moyen d'une clé pouvant être retirée.

La disposition adoptée permet de donner à l'organe de fixation une position immuable, c'est à-dire à l'empêcher de tourner.

Il est donc impossible qu'une personne étrangère puisse manœuvrer le dispositif servant à abaisser la lampe.

Pour empêcher toute détérioration ou coupure malveillante du câble de manœuvre, on peut enfermer ce câble dans un tube fixé contre le mur.

Le dispositif de fixation est plus grand et plus robuste que tous les dispositifs déjà connus et ne présente que le minimum d'encombrement.

Pour abaisser la lampe, on manœuvre ce dispositif. S'il s'agit de suspensions assez longues, on utilise un câble auxiliaire, muni d'une part, d'un crochet que l'on place dans l'anneau *q* du dispositif de fermeture (fig. 173); ce câble peut être formé de plusieurs sections qui s'accrochent l'une à l'autre.

L'abaissement et le relèvement de la lampe sont des plus faciles et s'effectuent d'une manière

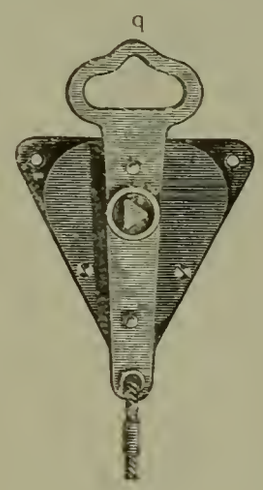


Fig 173.

absolument sûre sans avoir recours à l'utilisation d'une échelle.

L'installation de ce dispositif est beaucoup plus facile que celle d'autres appareils connus.

A. Giron.

Congrès international des applications électriques.

(Turin, 10-17 septembre 1911).

(Suite (1).

Sur quelques calculs pratiques des champs électrostatiques, par **Vladimir Karapetoff**, professeur d'électrotechnique à l'université de Cornell (États Unis).

Un rapport important sur un système rationnel d'unités électriques, proposé par M. Giorgi, a été présenté par M. Ascoli au congrès international

(1) Voir l'*Electricien* n° 1084, 7 octobre 1911, p. 228; n° 1085, 14 octobre, p. 241; n° 1086, 21 octobre, p. 262; n° 1087, 28 octobre, p. 278; n° 1088, 4 novembre, p. 296 et n° 1089, 11 novembre, p. 313; 18 novembre, p. 326.

d'électricité de Saint-Louis en 1904. L'auteur expose que, par sa dérivation logique et par sa simplicité pratique, ce rapport l'intéressa vivement et que, depuis quelques années, il emploie ce système pour le calcul des champs électrostatiques et magnétiques des machines et des lignes électriques.

M. Karapetoff estime que ce système présente une supériorité réelle sur le système C. G. S. aussi bien pour l'enseignement que pour effectuer les calculs d'ingénieur et pour les recherches scientifiques.

Dans son rapport, l'auteur présente quelques exemples de ces calculs et propose quelques noms qu'il lui paraît utile d'adopter pour les unités dans les applications.

Il ne traite dans sa communication que des problèmes électrostatiques, mais il dit que ceux du champ magnétique pourraient être traités d'une manière analogue. Il termine en disant que l'ingénieur électricien a besoin de telles méthodes pour résoudre les nouveaux problèmes qu'il rencontre de plus en plus fréquemment dans le calcul des appareils pour tensions très élevées que l'on utilise actuellement.

*
* *

M. Farny donne lecture de sa communication sur un nouveau procédé oscillographique effectué à l'aide du tube de Braun.

*
* *

LES COMPTEURS ÉLECTRIQUES CONSIDÉRÉS AU POINT DE VUE DE LA NATURE ET DES DIFFÉRENTS RÉGIMES DE CHARGE, PAR **M. Clayton H. Sharp.**

Dans son rapport, l'auteur expose la pratique suivie en Amérique qui est la conséquence de certaines considérations commerciales, de l'entente des compagnies vendant l'énergie électrique avec les constructeurs de compteurs, dans le but de perfectionner le compteur au point de vue technique et aussi à celui de son utilisation commerciale.

On attache une grande importance à l'exactitude des indications fournies par les compteurs et tous les perfectionnements tendent vers ce but.

En général, le compteur genre Thomson est adopté presque partout et les perfectionnements apportés récemment à ce type de compteur sont les suivants :

1° L'allègement de l'organe pivotant où un disque en aluminium remplace l'ancien disque en cuivre et la réalisation d'un induit sphérique capable de donner le plus grand couple par unité de poids;

2° L'adoption d'un induit sphérique plus léger qui, moyennant une meilleure disposition de l'inducteur, fournit un couple plus puissant;

3° L'emploi d'un collecteur de moindre diamètre; de balais perfectionnés dont le contact sur le commutateur s'effectue uniquement par leur poids et non plus par des ressorts; d'un support de pivot formé d'un diamant creusé en cratère qui répond parfaitement à son objet, au lieu du saphir de naguère. Grâce à ce dernier perfectionnement, on obtient une exactitude beaucoup plus grande et des frais d'entretien beaucoup moins élevés.

L'effet des champs magnétiques extérieurs a été l'objet d'une étude spéciale (descriptions des inconvénients qu'ils causent et des moyens employés pour les éliminer, entre autres un compteur spécial à quatre pôles). Une méthode à zéro a été imaginée pour mesurer l'intensité d'un champ magnétique extérieur en employant l'induit du compteur même comme détecteur de ce champ et en lui opposant un champ égal produit par l'inducteur.

Pour les courants alternatifs, on se sert de compteurs à champ magnétique tournant (compteur d'induction), capable d'enregistrer très exactement la puissance des courants. Pour mesurer l'énergie polyphasée, on emploie généralement les compteurs polyphasés, bien que certaines compagnies accordent la préférence à l'emploi de deux ou trois compteurs monophasés.

Les compteurs polyphasés ont été étudiés afin de déterminer les erreurs dues aux actions électromagnétiques réciproques des deux moteurs. Les types sujets à ces erreurs ont été revus par les constructeurs dans le but de remédier à ce défaut et les compteurs polyphasés, actuellement sur le marché, mesurent correctement l'énergie polyphasée, leurs deux éléments ayant été rendus indépendants l'un de l'autre (système préconisé pour vérifier cette indépendance).

Les transformateurs de mesure ont été également étudiés et l'on indique une méthode de mesure du rapport de transformation et du décalage entre les courants primaire et secondaire.

Les compteurs de dépassement sont principalement employés dans les grandes installations triphasées. Ils sont de trois espèces :

1° Compteur polyphasé dont l'équipage mobile est freiné par un ressort et qui est muni d'une aiguille indiquant, sur une échelle, la charge maximum que le compteur a eu à supporter;

2° Compteur polyphasé ordinaire muni d'un dispositif enregistreur mû par un mouvement d'horlogerie qui trace, à des intervalles donnés, les indications de l'équipage mobile;

3° Wattmètre enregistreur.

L'entretien des compteurs est assuré par un service spécial des compagnies qui disposent, à cet effet, d'un laboratoire muni des étalons et des instruments de précision nécessaires. Le but que l'on poursuit est d'arriver à vérifier et à étalonner les compteurs sur place, à des intervalles réguliers et suffisamment rapprochés pour garantir la continuité d'une exactitude satisfaisante. Des compteurs spéciaux sont très employés depuis peu pour l'étalonnage des compteurs sur place. Ils sont munis de plusieurs enroulements à gros fil et d'une aiguille, fixée à l'équipage, qui se déplace sur un cadran. Grâce à ces différents enroulements, le compteur étalon permet d'essayer un compteur sous pleine charge aussi rapidement que lorsqu'il n'est chargé qu'au 1/10e de sa capacité. Le compteur étalon conserve une précision suffisante pour l'étalonnage des compteurs d'abonnés et permet aussi de réduire au minimum l'influence des variations de la tension du réseau. Des indications sommaires au sujet de divers détails sur les essais et l'entretien des compteurs sont données, avec les résultats fournis par les essais périodiques qui sont indiqués par des courbes.

*
* *

LE COMPTEUR ÉLECTRIQUE. INFLUENCE DE LA NATURE ET DES DIFFÉRENTS RÉGIMES DE CHARGE. ERREURS. IRRÉGULARITÉS DE MARCHE, PAR **A. Durand**, CHEF DES TRAVAUX AU LABORATOIRE CENTRAL D'ÉLECTRICITÉ DE PARIS.

Cet important mémoire sera reproduit *in extenso* dans un prochain numéro de l'*Electricien*.

*
* *

M. G. Faccioli expose ensuite l'état actuel de l'étude des surtensions et des méthodes de protection, destinées à prévenir leurs effets.

*
* *

SUR LA NATURE DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES TRANSITOIRES, PAR LE **Dr Charles Proteus Steinmetz.**

Dans ce mémoire, l'auteur montre que toute variation dans les conditions de régime d'un circuit électrique, impliquant une variation dans l'énergie accumulée, doit avoir pour conséquence une période transitoire pendant laquelle l'énergie accumulée varie de la première à la seconde valeur, augmentant ou diminuant; pendant cette période, l'énergie abandonne le circuit pour envahir l'espace qui l'entoure et rentre ensuite de l'espace dans le circuit.

Dans les lignes ordinaires de transmission, composées de sections de différente nature (circuits mixtes), où il y a dissipation d'énergie et dans lesquelles sont insérés des transformateurs statiques, on peut considérer les ondes comme une superposition d'ondes stationnaires et d'ondes en mouvement, avec transport d'énergie d'une section à l'autre du circuit. Ce transport se traduit par une modification de la tension et de l'intensité aux points de passage des sections successives et ces modifications obéissent à la loi suivante :

Au point de passage d'une section à la section suivante d'un circuit, la modification de tension est dans le rapport des racines carrées des impédances naturelles des sections et la modification de l'intensité est dans le rapport inverse.

L'auteur conclut en disant que cette propriété est très importante en ce sens qu'elle permet de rechercher l'origine et de déterminer le degré d'annulation de ces perturbations.

*
* *

PROTECTION DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES EN AMÉRIQUE, PAR **E.-E.-F. Creighton.**

L'auteur expose les progrès réalisés dans la protection des installations électriques contre les perturbations électriques; il n'entre pas dans une analyse détaillée de la classification de ces perturbations, ni dans les détails de construction des appareils de protection que l'on entend faire connaître.

Les principaux facteurs des problèmes que soulève la protection contre les perturbations électriques sont les suivants :

A. — Nature et origine des perturbations électriques;

B. — Caractéristiques des isolants;

C. — Caractéristiques des dispositifs de protection;

D. — Application pratique et commerciale.

A). — *Nature et origine des perturbations électriques.*

Ces perturbations peuvent être classées pratiquement en :

a) Perturbations de la tension (surtension).

b) Perturbations dynamiques du courant (résultant de courts circuits).

De prime abord, cette subdivision semble inopportune, puisque, autant l'une que l'autre, ces perturbations comportent des mouvements de l'électricité, c'est-à-dire des courants; elle se justifie pourtant, dans la pratique, par la plus grande somme d'énergie que les premières mettent généralement en jeu et par des effets spéciaux que les secondes ne produisent pas (échauffements considérables, etc.).

Les perturbations de la tension se subdivisent, en outre, en :

a_1) Décharges atmosphériques (foudre);

a_2) Décharges accidentelles à la terre;

a_3) Résonances;

a_4) Contacts métalliques de circuits à des potentiels différents;

a_5) Induction continuée.

Sous le titre a_1), Décharges atmosphériques, l'auteur rappelle les calculs du Dr C.-P. Steinmetz, qui fixent entre 500 000 et 1 million la fréquence possible des périodes dans ces décharges et, en moyenne, à 10 000 ampères l'intensité de leur courant.

Les décharges accidentelles à la terre peuvent se produire, soit dans un isolateur, soit dans une connexion entre deux câbles, soit à l'entrée des câbles dans les transformateurs, soit enfin dans une des bobines de la génératrice La surtension qu'elles provoquent devient dangereuse toutes les fois qu'entre la charge électrostatique et la fréquence s'établit un rapport de résonance.

La résonance est généralement due à un arc quelconque qui se forme spontanément dans le circuit. L'étude de ses effets ne peut se faire qu'expérimentalement.

L'induction continuée a pour source les ondes de Hertz des transmissions sans fil.

Les perturbations dynamiques (courts circuits) peuvent produire les effets suivants :

1° Interrompre le service;

2° Causer des efforts mécaniques anormaux qui s'exercent à la fois sur l'arbre et sur les enroulements des machines;

3° Echauffement excessif des isolants;

4° Pulsations électromagnétiques de potentiel causées par des interruptions instantanées (explosions de l'arc) qui provoquent des surtensions très élevées;

5° Surtensions anormales dans la génératrice, causées par des courts-circuits qui n'intéressent qu'une partie des phases.

B. — *Caractéristiques des isolants.*

L'étude des divers matériaux isolants n'est pas moins importante que celle de la qualité de la tension à laquelle ils sont destinés. En ce qui concerne la protection, il y a deux éléments principaux à considérer dans le choix des isolants : le retard dans la production de l'étincelle (intervalle entre le moment de l'application du potentiel et celui de la décharge), et la propriété d'auto-rétablissement.

Il convient donc de considérer les catégories suivantes d'isolants :

b_1) l'air;

b_2) les huiles;

b_3) la porcelaine;

b_4) les autres solides.

M. Creighton donne une brève analyse des propriétés de chacune de ces classes d'isolants.

C. — *Caractéristiques des dispositifs de protection.*

Pour apprécier la valeur d'un *parafoudre*, les éléments principaux à prendre en considération sont les suivants :

Tension de l'étincelle;

Intensité de la décharge à une tension double de la normale;

Résistance à la décharge continue;

Retard de l'étincelle dans le diélectrique.

Il décrit quelques appareils de protection :

Parafoudre à intervalles multiples. — C'est le type connu des parafoudres à cylindres offrant la caractéristique de résistances qui shuntent des groupes différents de cylindres.

La théorie de la tension de l'étincelle dans ce parafoudre a été exposée par Steinmetz en 1906. Lorsqu'une décharge atmosphérique frappe un parafoudre de ce genre, l'étincelle ne jaillit pas simultanément entre tous les cylindres, mais successivement, du premier au dernier et avec des fréquences de billions de périodes.

Ce parafoudre est très sensible aux perturbations douées de hautes fréquences; il l'est moins, toutes proportions gardées, aux perturbations à basses fréquences; il s'ensuit qu'il n'a pas une tension fixe d'étincelle.

La méthode ordinairement employée pour déterminer le rendement d'un parafoudre à décharges successives est basée sur la mesure de la longueur de la distance explosive.

Une décharge atmosphérique sur un parafoudre est invariablement suivie du flux du courant dynamique du réseau; il est donc indispensable que ce parafoudre soit doué de la faculté d'éteindre

les arcs que forme ce courant, avant qu'ils n'aient eu le temps de le détériorer.

Le retard de l'étincelle est en raison inverse du potentiel appliqué; il en résulte que, dans un parafoudre, trois facteurs : le potentiel, la fréquence de la perturbation et le retard de l'étincelle, arrivent à se compenser mutuellement.

Le parafoudre à intervalles multiples présente, grâce à ses résistances montées en parallèle, des voies nombreuses à la décharge, qui choisit l'une ou l'autre, suivant son intensité et sa fréquence.

Parafoudre à aluminium. — Le principe essentiel de ce parafoudre repose sur l'emploi de cônes en aluminium emboîtés les uns dans les autres en une série où, entre chaque cône, est interposé un électrolyte qui forme une pellicule sur ces cônes quand il est traversé par un courant électrique.

La caractéristique de cette pellicule est d'offrir une résistance très élevée aux tensions inférieures à 300 volts et une résistance nulle aux tensions supérieures à cette limite; la décharge n'est donc limitée que par la basse résistance de l'électrolyte.

Lorsque des potentiels étrangers à celui du réseau atteignent une valeur double de la normale, la décharge à terre s'effectue à travers le parafoudre à une intensité qui peut varier de 500 à 1000 ampères, suivant les dimensions des éléments en aluminium.

Un parafoudre à cornes est disposé en série avec les éléments. Le retard de l'étincelle dans cet organe est réduit au minimum et, puisque la distance explosive est inférieure à toutes les autres dans l'air qui environne l'isolant, le retard de l'étincelle est moindre également que celui des diélectriques que le parafoudre est destiné à protéger.

Parafoudre à vide. — Il est fondé sur un principe connu depuis longtemps et ne sert que pour la basse tension.

Suivent quelques détails sur les bobines de réactance appliquées aux parafoudres.

Appareil d'extinction de l'arc. — Il se compose d'un relais indicateur et d'un coupe-circuit unipolaire pour chacune des phases. Le coupe-circuit met automatiquement à la terre la phase frappée et indiquée par le relais.

Dans les lignes aériennes, le coupe-circuit se rouvre automatiquement aussitôt l'arc éteint. Pour les réseaux souterrains, au contraire, le coupe-circuit reste clos après la décharge.

La mise à terre du secondaire dans les circuits à basse tension est une pratique très en faveur sur les réseaux de distribution pour l'éclairage.

Conducteur aérien mis à terre. — Un conducteur suspendu au-dessus de la ligne et mis à terre à chaque support, la protège dans une certaine mesure contre les décharges atmosphériques. Ce système a été adopté dans beaucoup d'installations.

Mise à terre du neutre. — Système peu favorable, dans tous les cas, à la continuité du service quand on a fréquemment des courts circuits à la terre sur la ligne. Mettre le neutre à terre signifie transformer les perturbations de tension en perturbations d'intensité.

Protection des lignes obtenue au moyen d'isolements très élevés. — Sur les lignes à très haute tension (100 000 volts et plus) les perturbations électriques sont moins énergiques que sur celles à une tension relativement plus faible.

Peut-être le doit-on à l'isolement très élevé qu'exige un transport à ces tensions, ou encore, à ce que la tension normale s'approche de celle de l'effet qui décharge naturellement les surtensions.

Parafoudre à cornes avec résistance en série. — Système abandonné aux Etats-Unis pour les lignes de trrnsport; on ne l'applique plus guère que sur des circuits de lampes à arc.

Appareils sous tension. — Coupes circuits automatiques qui doivent répondre à deux conditions : ouvrir ou fermer un circuit; fonctionner comme valve de sûreté.

Coupes circuits de sûreté. — Il y en a de trois types : à fil fusible nu, à fil fusible ouvert, à fil fusible explosif; chacun d'eux a son application spéciale : les deux premiers sont employés sur la basse tension et le troisième sur la haute tension.

Bobines de réactance pour garantir contre les courants de courts circuits. — Elles servent à limiter le courant, en cas de court-circuit accidentel.

Adaptabilité pratique et commerciale. — La pratique demande quatre genres de protection :

1° Celle qui a pour objet la continuité du service;

2° La protection des appareils électriques;

3° La protection de la vie humaine contre les dangers que présente l'électricité;

4° La protection contre les incendies.

Théoriquement parlant, il est impossible de satisfaire à toutes ces conditions et de construire des appareils offrant toutes les garanties de protection que l'on puisse imaginer; mais un obstacle s'élève toujours pour contrarier la théorie, c'est l'obstacle du coût trop élevé. Les éléments à considérer pour déterminer le choix des appareils de protection sont donc les suivants :

1° Valeur totale des appareils à protéger;

2° Valeur des appareils de réserve;

3° Frais de reconstruction des appareils endommagés;

4° Frais de démontage et de remontage;

5° Intérêt sur la valeur des appareils de réserve;

6° Dommages partiels aux organes d'isolement;

7° Perte de recettes pendant la durée de l'interruption du service;

8° Perte de la confiance et diminution de la bienveillance du public, comme résultat de l'interruption du service;

9° Pertes d'affaires nouvelles causée par la défaveur résultant de l'interruption du service.

Chacun de ces points doit être considéré séparément : si le parafoudre ne doit servir qu'à protéger l'installation, sa valeur ne devra être que celle d'une partie des appareils qu'il est destiné à garantir; si, au contraire, les accidents contre lesquels on veut se prémunir sont de nature à vous exposer à payer des amendes pour interruption de service, des dommages pour incendies provoqués ou pour lésions aux personnes, l'exagération apparente des frais de protection est parfaitement justifiée.

L'auteur poursuit, entrant dans les détails sur les types d'appareils de protection qui répondent le mieux aux cas suivants :

1° Protection des transformateurs de 30 000 volts et au-delà;

2° Protection des transformateurs de moins de 30 000 volts destinés aux seuls circuits de transmission;

3° Protection des transformateurs pour circuits de distribution à 2300 volts et au delà;

4° Protection des usines génératrices (générateurs et transformateurs).

5° Protection des circuits de 110 à 250 volts;

6° Protection des chemins de fer et tramways à courant continu;

7° Protection des circuits à basse tension, tels que circuits de signaux automatiques pour chemins de fer, circuits téléphoniques et télégraphiques;

8° Protection des lignes de transmission.

***

SUR QUELQUES MÉTHODES DE PRÉVENTION DES SURTENSIONS DUES AUX MANŒUVRES DES INTERRUPTEURS, PAR **Alberto Dina.**

L'auteur décrit des méthodes propres à diminuer notablement les valeurs de ces surtensions et discute principalement une méthode simple, applicable surtout à l'insertion et à la désinsertion des câbles, méthode reposant sur l'emploi des résistances d'amortissement des limiteurs de tension ordinaires.

***

LA PROPAGATION DES SURTENSIONS OSCILLATOIRES, PAR **Gino Campos.**

L'auteur rappelle d'abord les considérations, exposées dans un travail récemment présenté à l'Association électrotechnique italienne, sur la propagation et l'amortissement des surtensions, ainsi que sur quelques dispositifs nouveaux de protection.

Il indique comme particulièrement dangereuses les oscillations de haute fréquence et il en étudie la propagation au moyen des constantes de la ligne L et capacité C : résistance des conducteurs R, résistance d'isolement $\frac{1}{K}$, self-induction.

Après quelques remarques à propos de l'effet de surface et de la *radiation électromagnétique*, il fait ressortir l'opportunité d'augmenter artificiellement les pertes d'énergie et l'amortissement des hautes fréquences par une augmentation des valeurs effectives de la résistance R et de la conductance d'isolement K, ce qui donne lieu à des séries nouvelles de dispositifs de protection.

Quelques-uns de ces derniers sont ensuite décrits, par exemple :

1° Fil de ligne recouvert par une faible couche de matériel de haute résistivité;

2° Bobines de self avec secondaire fermé sur une résistance ohmique;

3° Bobines de self shuntées par une résistance ohmique;

4° Condensateurs en série avec des résistances ohmiques

L'auteur rappelle des calculs et des essais préliminaires exécutés sur ces dispositifs, ainsi que la possibilité, dans quelques cas, de calculer, d'une façon grossièrement approchée, les effets probables.

Une vérification expérimentale de ces effets ainsi que la reproduction et l'étude des phénomènes des surtensions, bien que très utiles, ne peuvent être que limitée, surtout à cause de la faible puissance que l'on peut produire en oscillations de haute fréquence.

Dans quelques cas, particulièrement dans la vérification des amortissements, les méthodes téléphoniques peuvent être employées, mais avec des fréquences moins élevées.

Il serait probablement très avantageux d'étudier ces phénomènes, surtout ceux de la radiation électromagnétique, sur des lignes artificielles reproduisant à une échelle réduite les dimensions et les conditions d'une ligne réelle de transmission sur lesquelles des oscillations de fréquence plus élevées devraient être employées; on pourrait aussi examiner ainsi le fonctionnement de plusieurs dispositifs de protection.

Dans tous les cas, l'emploi des méthodes et des connaissances relatives aux oscillations électriques semble devoir être d'une grande utilité dans l'étude de la question des surtensions.

*
* *

M. de Chatelain donne une description du laboratoire de Saint-Pétersbourg, spécialement affecté à l'étude des hautes tensions (500 000 volts).

*
* *

APPAREIL DE SURETÉ POUR PRÉVENIR LES ACCIDENTS CAUSÉS PAR LE CONTACT DES CONDUCTEURS A HAUTE TENSION AVEC CEUX A BASSE TENSION, PAR **Guglielmo Neuhaus.**

Les circuits secondaires à basse tension des transformateurs sont toujours à portée d'un grand nombre de personnes qui, par accident, peuvent venir en contact avec le réseau à basse tension. Ils sont donc menacés d'un grand danger, toutes les fois que pour un motif quelconque, la haute tension touche la basse tension.

L'appareil, dont la description suit, sert à prévenir ces dangers, en interrompant le circuit à haute tension et en mettant à la terre celui à basse tension.

De récents accidents de ce genre ont démontré que ces deux opérations sont indispensables pour arriver à obtenir complète sûreté.

L'appareil en question est basé sur l'emploi de cinq *coupe-circuits de tension*. Le « coupe-circuit de tension » est constitué par deux armatures métalliques qui serrent entre eux un feuillet de mica muni d'un trou. L'épaisseur du mica dépend de la valeur de la tension capable de faire passer le courant à travers le trou. Finalement, le fonctionnement des coupe-circuits sert à mettre en action un relais, lequel fait fonctionner l'interrupteur à haute tension et met à la terre la basse tension et annonce le danger par un signal acoustique.

L'appareil est triphasé, mais peut être rendu monophasé ou diphasé.

Un petit transformateur triphasé, ayant trois enroulements $b\,b'\,b''$, lesquels représentent les jonctions du système triphasé qu'on veut protéger, est inséré sur la conduite à basse tension.

Les cinq coupe-circuits de tension sont raccordés de manière que deux ($n\,n'$) soient insérés entre chacun des deux fils et le troisième du système triphasé, et les trois autres ($p\,p'\,p''$) entre chaque conducteur du système triphasé et la terre.

Le but du dispositif est compris, si l'on admet que le danger puisse être causé :

Ou par une surtension entre les fils et la terre;

Ou par l'augmentation de la différence de potentiel entre les fils mêmes.

Un relais est inséré entre la terre et le point qui raccorde les trois armatures $p\,p'\,p''$. Ce relais (type de moteur monophasé à disque en aluminium) est capable de mettre en mouvement, même avec des courants les plus faibles, la pièce qui établit la fermeture du circuit local.

Le courant secondaire du petit transformateur actionne un électro-aimant, décroche le levier arrêté, mettant en action et l'interrupteur à haute tension et l'appareil de mise à la terre. Finalement, ce même courant secondaire fait fonctionner une sonnerie d'alarme.

1. Surtension entre phases.

Quand la tension jugée dangereuse (ce qui peut être réglé selon l'épaisseur du mica) est atteinte, le courant passe immédiatement aux coupe-circuits $n\,n'$ à travers le trou du feuillet de mica. Le circuit primaire du petit transformateur est alors parcouru par le courant, de même le circuit secondaire qui met en fonction le solénoïde; par suite, la ligne à haute tension est interrompue et le courant secondaire mis à la terre.

2. Surtension entre une des phases et la terre.

En ce cas, les coupe-circuits $p\,p'\,p''$ entrent en action.

Le courant passe à travers le mica du coupe-circuit percé, mettant en fonction le relais qui ferme le circuit primaire du petit transformateur et, par conséquent, l'action du solénoïde se répète.

1. L'appareil effectue les manœuvres indispensables pour la protection contre les surtensions des circuits d'alimentation à basse tension, c'est-à-dire l'interruption de la haute tension et la mise à la terre de la basse tension;

2. L'appareil est simple, robuste et peu coûteux : condition *sine qua non*, parce qu'alors, même les usines les plus modestes, mais pas les moins dangereuses, peuvent en être munies;

3. L'appareil entre en fonction dès que la surtension dangereuse est atteinte;

4. L'appareil ne rend le fonctionnement de l'usine ni plus compliqué ni plus délicat;

5. L'appareil n'a pas d'enroulements qui soient continuellement sous tension; car ceux-ci n'entrent en fonction qu'au moment du danger;

6. L'appareil ne possède pas de communications permanentes avec la terre (condition essentielle des autres instruments de ce genre);

7. L'appareil peut être appliqué à toute usine sans le moindre changement, évitant ainsi l'objection qu'on a toujours opposée à tous les dispositifs, lesquels, d'une manière ou de l'autre, exigeaient des transformateurs spéciaux ou la modification des transformateurs existants;

8. L'appareil fonctionne aussi en cas de contact avec des lignes voisines, appartenant à d'autres sociétés. Car, quoique, en ce cas spécial, l'interruption de la haute tension ne puisse empêcher le danger, le circuit pourtant est affecté et le courant à basse tension mis à la terre;

9. L'appareil n'est pas sujet aux effets des décharges atmosphériques. Il faut aussi considérer qu'aux décharges faibles provenant de la basse tension s'opposent les enroulements *b b' b''* du petit transformateur fonctionnant comme self-inductions de protection;

10. L'appareil est raccordé avec la ligne qu'il faut protéger, d'une manière fixe et permanente, sans l'entremise de fusibles, etc.;

11. L'appareil ne modifie pas les conditions d'isolement des réseaux;

12. L'appareil n'exige pas d'entretien.

*
* *

MÉTHODE DE DÉTERMINATION DE LA VALEUR DU COURANT CONSTANT PRODUISANT LE MÊME ÉCHAUFFEMENT QU'UN COURANT VARIABLE, PAR **C.-O. Mailloux.**

L'auteur fait connaître une nouvelle méthode pratique pour obtenir la valeur qui représente le courant d'échauffement, soit la racine carrée de la moyenne de la somme des carrés des ampères d'un courant électrique variable.

Cette méthode est des plus pratiques.

(*A suivre.*)

La réclame américaine en électrotechnique.

En matière de publicité et de réclame, comme en matière de propagande, ce que l'on dit a souvent moins d'importance que la façon dont on l'énonce; les Américains l'ont reconnu depuis longtemps et ils ont fait passer dans leurs publications commerciales tous les procédés de persuasion que nous n'employons qu'à d'autres fins. C'est toujours un plaisir de lire leurs annonces, notices, brochures, réclames, etc., car s'il arrive qu'elles soient trompeuses, elles le sont avec art et avec bon goût; il est rare que l'on y trouve l'expression maladroite ou incorrecte que l'on rencontre trop souvent dans les réclames lancées dans les autres pays; en France et en Belgique, par exemple, dans le domaine de l'électricité et de la mécanique, la plupart des notices abondent en germanismes; sous prétexte qu'ils représentent des maisons étrangères dont les produits sont bien accueillis, les commerçants s'imaginent n'avoir pas besoin de soigner leur phraséologie; on ne fait pas, me semble t-il, la même constatation pour les notices américaines ou anglaises; quant aux allemandes, elles sont généralement correctes sous le rapport de la terminologie, mais elles n'ont point la force de pénétration de celles que publient les industriels et les commerçants américains.

Pour les compagnies et les fabricants qui voudraient entreprendre chez nous une propagande de vulgarisation des applications de l'électricité et pour tous ceux qui sacrifient à la réclame, il y aurait d'innombrables modèles à trouver déjà dans les notices américaines; et pourquoi ne s'inspireraient-ils point de ces exemples, puisque leur éducation n'a pas été faite dans le même sens et qu'il est opportun pour eux de la modifier? Il y a beaucoup de préjugé dans le reproche de bluff dont nous accablons volontiers les industriels du nouveau monde; leur probité commerciale n'est pas moins bonne que la nôtre, parce qu'ils font par écrit ce que nos représentants de commerce font journellement verbalement, parce qu'ils savent qu'il faut parler haut pour être entendu, parce qu'ils sont experts dans l'art de faire valoir leurs arguments.

Quel grief pourrait-on, par exemple, articuler

à la charge du constructeur entamant de la façon suivante une brochure qu'il lance pour faire valoir ses ozoneurs ?

« Vous consacrez journellement quelques heures « au sommeil; vous faites trois ou quatre repas « par jour, vous buvez six ou sept fois; vous prenez « des exercices de temps à autre; très sagement, « parce que ces opérations sont isolées, vous « tâchez d'en tirer le maximum d'effet; vous êtes « occupé de l'endroit où vous dormez; vous orga- « nisez vos exercices corporels d'après les règles « les plus scientifiques.

« Cependant, il y a une fonction non moins « importante que celles-là et que vous pratiquez « constamment, dont vous n'avez guère de souci : « c'est la respiration.

« Vous ne vous inquiétez que fort peu de savoir « s'il n'est pas possible d'améliorer l'air que vous « respirez et si cela n'est pas indispensable.

« Vous savez bien cependant que, presque par- « tout, l'air confiné dans les locaux où vous « exercez votre métier ou votre profession, où « vous passez la plus grande partie de votre exis- « tence est vicié.

« Pour vous retremper dans une atmosphère « plus saine, vous cherchez bien, il est vrai, à « quitter parfois les grandes villes et à respirer « l'air des campagnes, des forêts, de la mer; mais « vous n'allez pas au-delà.

« Vous savez acquérir les appareils de chauf- « fage, d'éclairage, de nettoyage les plus perfec- « tionnés; vous faites édicter les lois les plus « sévères pour vous protéger contre les falsifica- « teurs; vous filtrez et vous faites bouillir votre « eau; mais pour l'air que vous respirez, vous « n'êtes pas beaucoup plus avancé que Noé dans « son arche.

« Pourtant, le danger auquel vous ne cherchez « pas à vous soustraire est énorme : le mauvais « air cause plus de maladies et de décès qu'aucune « autre source de mort ou d'affection; 66 o/o des « cas de maladie constatés dans le monde entier « proviennent de l'impureté de l'air. »

Il me semble que tout cela est aussi exact qu'adroitement dit et bien fait pour attirer l'attention des profanes; il n'est pas mauvais que ce soit surtout à ceux-ci que l'on s'adresse; pour le moment, la plupart des fabricants ou des constructeurs d'appareils envoient surtout leurs notices aux spécialistes, aux ingénieurs, aux électriciens, aux revendeurs; ils laissent ainsi à la bonne volonté de ceux-ci le soin de faire eux-mêmes la réclame de leurs appareils; cela ne suffit pas; très souvent les ingénieurs ont bien d'autres chats à fouetter et les vendeurs ignorent les besoins à satisfaire.

Ainsi, pour ne prendre qu'un exemple, inspiré précisément pour le cas des ozoneurs : il y a des centaines de bureaux d'administration publique ou privée, des milliers de maisons de commerce, d'innombrables habitations où l'aérage est défectueux, soit que l'air ne s'y renouvelle pas convenablement, soit parce que l'atmosphère extérieure est elle-même viciée par suite du voisinage d'usines, de fabriques, etc., l'hygiène y est totalement méconnue; la santé des occupants est atteinte; leurs capacités de travail en souffrent. On ne fait rien pour y remédier et, cependant, la solution est à la portée de tous; elle est simple et peu coûteuse; mais ceux qui la connaissent n'y recourent pas, soit par distraction, soit par esprit mal entendue d'économie et les victimes l'ignorent; initiez celles-ci, non par méthodes de vulgarisation scientifique, mais par la méthode américaine, qui donne la foi plutôt que la conviction, et bientôt le moyen disponible sera mis en œuvre, pour le plus grand profit de tous, en général, et pour celui des fabricants d'appareils et des producteurs d'électricité en particulier.

J'ai sous les yeux une autre notice, relative celle-ci à des appareils de cuisine électrique, que distribue actuellement, à Cleveland, le département de vente de la Compagnie de l'éclairage (Illuminating Company), d'accord, je pense, avec la Compagnie électrique générale (General Electric Company) qui s'est chargée de la construction des instruments au sujet desquels la propagande est organisée. Je dirai, en passant, qu'il s'agit de poêles électriques d'un type nouveau, imaginé par l'un des ingénieurs de l'Illuminating Company et que celle-ci a lancés avec grand succès; il combine le principe du chauffage électrique à celui de la marmite sans feu, c'est-à-dire que, grâce à un isolement calorifique extrêmement parfait, on y assure la conservation de la chaleur, de telle façon que l'appareil puisse être maintenu en circuit d'une façon permanente en n'absorbant qu'un courant insignifiant, ce qui est très avantageux.

La notice de la Compagnie d'éclairage comporte une vingtaine de pages; elle est illustrée de dessins en couleurs, d'une facture originale et attrayante, que les Américains affectionnent beaucoup, et qui n'est certainement pas moins efficace que l'illustration sèche des publications européennes, reproduisant simplement des vues d'appareils, de parties d'appareils, etc., auxquelles le public s'attarde peu. Le texte est présenté sous la forme suggestive habituelle :

« Un médecin bien connu dit, dans un travail « récent, que rien n'est aussi préjudiciable à la « santé et à la beauté de la femme que les tra- « vaux de la cuisine, effectués au-dessus d'un « poêle à haute température, dans un local sur- « chauffé. Toutes les ménagères savent cela par « expérience et il n'est pas besoin d'une autorité « médicale pour le leur apprendre.

« En été, la question se pose souvent de savoir « si l'on peut, pour fournir des mets chauds à « toute la famille, infliger ce supplice à la maî- « tresse de maison ou bien s'il ne vaut pas mieux « que tous se contentent d'un repas froid, fût-il « moins substantiel et indigeste.

« Le nouveau four électrique résout complète- « ment ce problème. Sa chaleur reste en lui; « vous pouvez, pendant que du pain y cuit, « placer une brique de crème à la glace au « sommet. Elle n'y fondra pas... »

Suit un exposé simple et sobre des principales applications du four électrique, avec indication des avantages du nouveau système, chaque avantage, illustré par un dessin.

Ce n'est pas d'ailleurs seulement dans leurs notices personnelles et destinées au public en général que les constructeurs américains se montrent prodigues. Les revues techniques abondent de leurs annonces; telle publication hebdomadaire compte régulièrement 100 pages ou plus d'annonces, indépendamment des notes industrielles insérées dans le texte; telle autre, à l'occasion de l'édition de numéros spéciaux consacrés à une branche donnée de l'industrie électrotechnique, parvient à recueillir 250 pages de réclames; et il ne s'agit point d'annonces stéréotypées, comme les nôtres; la plupart, au contraire, se modifient pour ainsi dire de numéro à numéro, chacune signalant des nouveautés ou des transformations et renvoyant à des notices spéciales, publiées par les intéressés mêmes.

Ceux-ci mettent tout en œuvre pour faire connaître leurs produits; cette tâche est, pour eux, aussi importante que la production proprement dite, ce qui ne veut nullement dire qu'ils négligent cette dernière pour ne s'occuper vraiment que de l'autre : ils soignent chaque chose également. Voici un exemple des sacrifices qu'ils savent s'imposer : il est fourni par la General Electric Company, qui publie des bulletins techniques mensuels richement illustrés, décrivant en détail tous ses appareils, édite une revue d'électrotechnique, très intéressante, distribue des prospectus spéciaux en quantité innombrable et a des pages d'annonces dans toutes les revues américaines; voulant faire connaître un nouvel instrument de chauffage électrique, elle prend d'un coup, malgré tous ses moyens de réclame habituels et ordinaires, des annonces dans une vingtaine de revues générales ou de vulgarisation, comptant plus de 8 millions de lecteurs, renouvelant cet effort pendant plusieurs mois de suite, jusqu'à ce que, résultat qu'elle vise à atteindre d'ailleurs, sa réclame produise une véritable obsession.

H. Marchand.

Déshuilage des eaux de condensation par électrolyse.

L'huile entraînée par la vapeur, dans la machine à vapeur, est tellement divisée, qu'elle forme avec l'eau de condensation une émulsion très stable et qu'il est difficile de la séparer, même par un repos prolongé.

Si le liquide était réemployé tel quel pour l'alimentation de la chaudière, il pourrait donner lieu à de graves dangers; l'huile restant dans le générateur formerait peu à peu sur les parois une couche qui diminuerait les échanges thermiques; cet inconvénient s'accentuerait encore si, en même temps que l'eau de condensation, on employait de l'eau fraîche, insuffisamment épurée; les boues salines se mélangeraient alors à l'huile et produiraient des dépôts adhérents.

Les procédés de déshuilage appliqués jusqu'ici pour l'extraction de l'huile en émulsion consistent à filtrer le liquide sur du coke, des éponges, etc., ou à le traiter chimiquement, de manière à former un dépôt qui enrobe l'huile et en facilite l'élimination par filtration.

La première méthode est peu efficace; la seconde demande des appareils relativement coûteux et elle ne donne de bons résultats qu'à la condition d'être appliquée soigneusement.

On expérimente aussi actuellement des procédés agissant sur la vapeur avant la condensation; mais il ne semble pas que le déshuilage obtenu de cette façon soit complet; en tout cas, les appareils nécessaires introduisent, dans le parcours

de la vapeur, une résistance qui peut diminuer le rendement des machines.

Une autre méthode, d'invention, récente est le procédé de déshuilage électrolytique Davis-Perrette; elle est basée sur la propriété qu'a le courant électrique de séparer l'huile en émulsion de l'eau à laquelle elle est mélangée alors qu'il est impossible de l'isoler mécaniquement, par filtration.

L'opération s'effectue dans un grand bac en bois dans lequel sont placés des électrodes en fer; l'eau à déshuiler arrive dans le bac à l'une des extrémités et subit l'effet du courant dans les différentes couches entre les électrodes successives.

Le liquide traité à sa sortie du bac électrolytique est dirigé sur un filtre à sable qui arrête toutes les impuretés.

Afin de rendre l'eau plus conductrice, on y additionne un pourcentage convenable d'eau naturelle (de puits ou de rivière); les sels de chaux et de magnésie en solution dans celle-ci donnent une certaine conductibilité à la solution, même si le pourcentage est suffisamment faible pour que le liquide ne soit pas dénaturé et ne demande aucun procédé d'adoucissement.

Il y a intérêt à traiter l'eau de condensation lorsqu'elle est encore chaude; la séparation se fait alors plus facilement et l'on obtient, avec un appareil donné, une production supérieure.

La dépense d'énergie est d'environ 0,15 à 0,2 kw par mètre cube d'eau à traiter; on doit employer du courant continu.

L'appareil ne demande pas d'entretien spécial; de temps à autre, au bout de quelques jours, on renverse pendant une dizaine de minutes le sens du courant, de façon à détacher la pellicule d'huile qui se forme sur les électrodes; cette pellicule vient alors à la surface, d'où on l'enlève; on lave ensuite le bac et les électrodes.

H. M.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ÉLECTROCHIMIE

La fabrication de l'azote pur.

M. d'Arsonval a présenté à l'Académie des Sciences, une note de M. Georges Claude sur la fabrication industrielle de l'azote pur.

On sait que le grand problème de la fixation de l'azote, de la fabrication des engrais artificiels est aujourd'hui résolu, si bien résolu même qu'on n'a que l'embarras du choix par les moyens proposés.

L'un des plus intéressants est le suivant : en faisant passer de l'azote sur du carbure de calcium au rouge, on obtient un corps qu'on appelle la *cyanamide;* ce corps, décomposé par la vapeur d'eau sous pression, fournit l'ammoniaque, base des engrais.

Un débouché immense est réservé à cette fabrication, car le marché des engrais, de jour en jour plus large, met en mouvement, dès à présent, plus de 500 millions de francs par an. Aussi, de puissantes usines à cyanamide se montent-elles un peu partout, dont la puissance de production totale n'est pas fort éloignée de 100 000 tonnes par an. A ces usines, l'azote absolument pur est indispensable, car la moindre trace d'oxygène entraîné démolit rapidement les électrodes des fours à cyanamide. Le problème était malaisé : la première solution en a été fournie par le célèbre savant allemand Linde, à l'aide d'un procédé fort élégant, mais assez compliqué.

M. d'Arsonval montre comment M. G. Claude a pu réaliser, grâce à ses procédés de liquéfaction, des appareils qui fournissent, avec une simplicité sans pareille, de véritables torrents d'azote à la pureté de 99,8 0/0. Les appareils de M. Claude, employés à Terni, en Italie et à Alby, en Suède, sont les plus puissants du monde; leur puissance de production n'est pas moindre de 500 m³ à l'heure, soit de quoi faire, avec chacun d'eux, plus de 20 000 tonnes par an de sulfate d'ammoniaque.

ÉLECTROTHERMIE

Quelques avantages du chauffage électrique pour la cuisine.

La cuisine électrique supprime, pour la ménagère, le pénible travail de la préparation des aliments, dans un local surchauffé au-dessus d'un poêle rouge.

Elle est beaucoup plus propre, plus sûre, plus facile qu'aucune autre méthode; elle ne produit pas de fumée, de suie, etc., qui puissent salir les ustensiles de cuisine, les murailles, leurs revêtements, etc.; elle est exempte des dangers d'incendie et d'asphyxie.

Les aliments préparés conservent toutes leurs qualités et leur valeur nutritive; leur goût, leur saveur, leur parfum, sont exceptionnellement bons.

Ces qualités sont particulièrement marquées avec certains des appareils que l'on met en vente depuis quelque temps, en Amérique, sous le nom d'appareils électriques sans feu.

Ces derniers donnent une cuisson remarquablement uniforme et ils ont l'avantage de conserver toutes les facilités de la cuisinière à charbon sans en avoir aucun des inconvénients. — H. M.

Bibliographie

Fortschritte der Elektrotechnik. *Les progrès de l'Electrotechnique*, par le Dr Karl Strecker. 24e année. 1910, fascicule 4. Un volume format 24 × 16 cm, pages 995 à 1474. Prix : 15 marks. (Berlin, Julius Springer, éditeur).

Cet utile répertoire de tout ce qui se publie dans le monde entier sur l'électrotecbnique : livres, mémoires, articles, brevets, etc., continue régulièrement sa publication. C'est un travail considérable dont la collection constitue une documentation précieuse.

Aérostation, aviation, par Max de Nansouty. Un volume format 30 × 21 de 748 pages, avec 750 gravures. Prix, brocbé : 15 francs (Paris, L. Boivin et Cie, éditeurs).

Ce volume, le quatrième des *Merveilles de la Science* de Louis Figuier, mis au courant des progrès réalisés depuis leur publication par notre excellent confrère Max de Nansouty, qui en a fait une œuvre nouvelle, est tout d'actualité. Il mérite plus que tout autre son titre de *Merveilles.*

Après avoir repris, sans s'y attarder, l'historique, plus curieux que jamais, de l'*Aérostation*, l'auteur et vulgarisateur émérite, arrive à la description actuelle des ballons libres et de leur gréement, des parachutes, des ballons captifs, des dirigeables, des aéroplanes, de leur matériel, de leurs accessoires et de leur emploi. On y trouve une revue très nette et vulgarisatrice des moteurs, si perfectionnés, des dirigeables et des aéroplanes, le résumé des admirables travaux auxquels ils ont donné lieu sur la résistance de l'air, la description des monoplans, des biplans, des hélicoptères, des cerfs-volants, le récit des grands records d'aéroplanes, des meetings d'aviation, des circuits, qui ont passionné le monde entier.

Ce bel ouvrage, vraiment luxueux, peut, tout à la fois, se feuilleter avec plaisir et se lire avec l'intérêt le plus instructif. La « vulgarisation », réalisée sous cette forme toute actuelle, montre plus que jamais sa véritable et grande utilité pour ses innombrables adeptes.

L'électrification des chemins de fer, par M. de Valbreuze. — Un volume, format 27/22 cm, de 90 pages avec 65 figures (Paris, imprimerie Renouard.)

L'auteur a eu l'heureuse idée de publier la conférence qu'il a faite en novembre 1910 à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Cette étude très documentée donne un aperçu général de l'important problème de l'électrification des chemins de fer et des différentes solutions qu'il a reçues.

Introduction à l'étude de la spectrochimie, par G. Urbain, professeur de chimie à la Sorbonne. — Un volume 24/16, de III-248 pages avec 70 figures et 9 planches. Prix : 10 francs (Paris, librairie scientifique A. Hermann et fils).

Cet ouvrage contient les leçons professées par l'auteur à la Faculté des sciences de l'Université de Paris.

Admirablement documenté, M. Urbain a dû effectuer un travail considérable pour extraire ces savantes leçons des mémoires et livres, tant français qu'étrangers, traitant cette partie de la science.

Dans la préface, nous trouvons d'abord les définitions suivies de l'exposé des conquêtes de l'analyse spectrale, des premières difficultés auxquelles se heurta ce mode d'analyse, des progrès et des remarques relatives à l'analyse spectrale et enfin le but de l'ouvrage.

Les sept chapitres qui le constituent traitent les sujets suivants : généralités sur la lumière et sur le spectre; l'émission sous l'influence de la chaleur; les flammes; l'illumination des gaz sous pression réduite; les tubes de Geissler; l'arc et l'étincelle; la phosphorescence (luminescence); l'absorption; la constitution des spectres.

Le travail de M. Urbain est remarquable à tous les points de vue et l'éditeur a apporté de son côté tous ses soins pour l'exécution matérielle qui est irréprocbable.

La nouvelle industrie des lampes électriques à filaments métalliques, par Charles Mourlon. Un volume, format 28 × 23 cm, de 40 pages, avec 10 figures et 22 planches hors texte. (Bruxelles, J. Lebègue et Cie, éditeurs).

Cette monographie, publiée à l'occasion de l'exposition de Bruxelles de 1910, se rapporte à la fabrication de la lampe Z bien connue, qui n'est autre que la lampe Zircone-Wolfram.

L'auteur décrit successivement la lampe Z et sa fabrication; les essais comparatifs des laboratoires scientifiques sur les lampes à filaments métalliques. Il termine par une étude comparative du développement de l'industrie des lampes à filaments métalliques dans les différents pays.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Quelques types américains d'appareils électriques de levage.

I. — L'augmentation du transit, à la gare d'eau de Cleveland, a récemment nécessité le remplacement d'une ancienne grue fixe de 15 tonnes par un appareil beaucoup plus puissant (fig. 174).

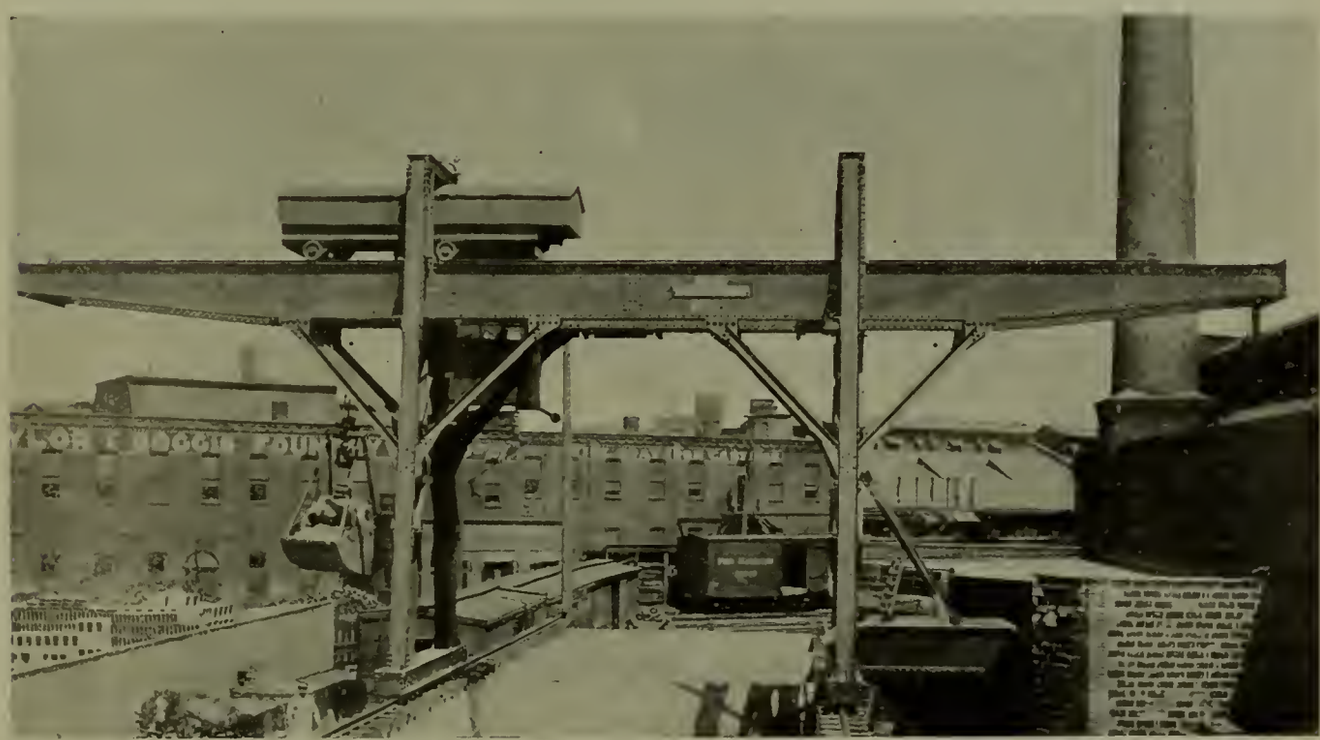


Fig. 174. — Grue électrique de la gare d'eau de Cleveland.

Au lieu d'un rayon d'action correspondant seulement à 4 wagons, dont la manutention et le chargement occupaient un opérateur et 5 manœuvres, le nouvel appareil de levage a une largeur utile de 20 m et une hauteur de 9 m. au-dessus des rails; il permet ainsi le travail sur 12 wagons circulant sur 2 voies, avec simplement un opérateur et un aide pour l'accrochage; un des principaux avantages obtenus réside dans une diminution notable d'une main-d'œuvre parfois dangereuse, surtout lors des périodes de trafic intensif.

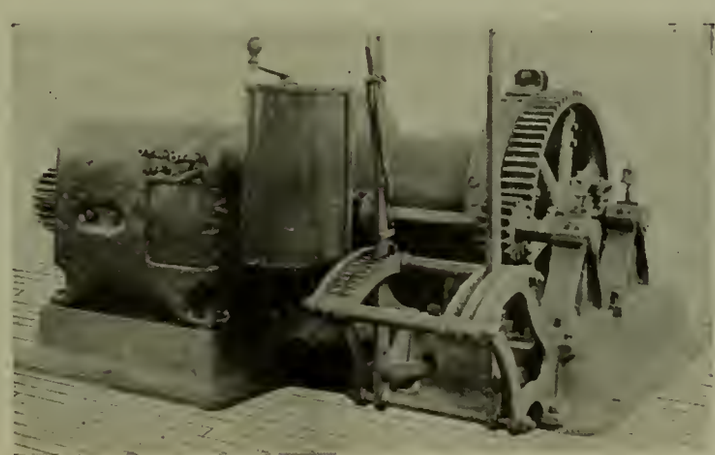


Fig. 175. — Élévateur à tambour simple.

Cette grue comporte 2 élévateurs, un de 5 tonnes et un de 30 tonnes, chacun d'eux pouvant supporter sans inconvénients une surcharge de 50 0/0; la cabine de commande est pourvue de 3 moteurs électriques, de puissances différentes, dont en particulier un de 25 ch pour le déplacement longitudinal de l'ensemble de la grue; ce déplacement se fait par arbres de renvoi à angle droit actionnant les 4 roues inférieures de roulement.

Enfin le pont roulant à 4 roues circule à la partie supérieure de l'appareil.

Dans ces conditions, on réalise une économie de 300 0/0 comparativement à l'ancien procédé et on peut manutentionner sans danger des charges exceptionnelles; le transbordement s'exécute en 20 minutes au lieu de 2 h. 1/2 et on estime le tonnage annuel moyen à 17 000 tonnes, en bonne comme en mauvaise saison.

On admet que cette grue électrique remplace

3 grues à bras d'homme et que, annuellement, il y a 45 000 fr de plus-value sur le trafic et 30 000 fr d'économie sur la main-d'œuvre; si l'on déduit les frais de fourniture du courant, environ 12 000 fr, c'est un bénéfice de 65 à 70 000 fr tous les ans pour la Compagnie.

II. — Un élévateur à tambour simple (fig. 175), du type Exeter, est actionné par un moteur protégé Crocker Wheeler de 20 ch; la tension convenant à celui-ci est de 220 volts, ce qui le rend impraticable pour des réseaux ayant une tension différente.

III. — Un appareil de levage absolument remarquable est celui que l'on a installé, pour le transbordement et la préparation du charbon, à la station électrique de Toledo (Ohio); cette grue électrique décharge soit le tout-venant, soit le menu de wagons circulant sur 4 voies, dans la proportion de 75 à 100 tonnes *à l'heure*.

Le charbon est ensuite versé par la benne dans une trémie pourvue d'une grille de tamisage; puis il passe dans un broyeur-trieur d'où il tombe sur un convoyeur à hélice qui le conduit à un élévateur pour être distribué enfin, au travers d'écoutilles, aux coffres situés au-dessus de la chambre des chaudières.

Fig. 176. — Moteurs de la grue proprement dite.

Cette disposition élimine donc tout travail manuel de manutention; elle présente en outre un encombrement restreint, car l'élévateur et le concasseur, quoique possédant des moteurs indépendants, sont commandés de la cage même de l'opérateur.

Les moteurs de la grue propement dite sont installés sur la traverse haute (fig. 176): les freins sont à sabot ordinaire et le freinage dynamique se fait sans répercussion possible sur les moteurs de la levée; le mécanisme de levage consiste en 2 moteurs avec relais indépendants d'engrenages qui commandent 3 tambours (fig. 177): 1 pour enlever la charge et 2 autres pour ouvrir et fermer par câbles les mâchoires de la benne.

Fig. 177. — Mécanisme de levage.

Une passerelle de service règne sur toute la lar-

geur de la grue, à une hauteur d'environ 35 m au-dessus des rails; la distance entre axes des roues portantes inférieures est de 15 m et la longueur que peut parcourir le trolley est de 120 m.

Aux essais, 100 tonnes de charbon ont été enlevées des wagons et emmagasinées dans les soutes des chaudières en moins de trois quarts d'heure.

IV. — Les élévateurs électro-magnétiques (1), se sont fort rapidement développés aux Etats-Unis, logiquement et pratiquement; sans frais exagérés en effet, ce système moderne a pu être appliqué fréquemment à des appareils existants : casse-fonte, grues ou ponts-roulants (fig. 178).

Dans la plupart des cas, la main-d'œuvre y est insignifiante, tandis que les risques d'accidents y sont pratiquement éliminés, la cabine de l'opérateur étant généralement installée à une douzaine de mètres de hauteur.

Fig 178. — Casse-fonte électromagnétique.

Les dimensions de l'électro-aimant à adopter sont d'ailleurs plutôt déterminées par la nature, l'état ou la composition de la matière à traiter que par le poids propre du mouton ou de la masse à casser.

Pour le levage et le rangement premier des lingots, des déchets et des riblons à la *Pittsburg Steel C°* (fig. 179), on se sert d'un électro-aimant de 1,30 m de diamètre pesant 2200 kg; le courant

(1) Voir l'*Electricien*, n° 1060, 22 avril 1911, p. 241.

Fig. 179. — Grue électromagnétique des aciéries de Pittsburg.

est de 38 ampères sous 220 volts; on peut enlever de 9000 à 19 000 kg selon l'enchevêtrement plus ou moins propice des plaques, déchets, riblons, etc , etc.; quand l'acier est chaud, le rendement est un peu moindre.

Dans certaines usines avec 12 fours en marche, on a finalement constaté une économie *mensuelle* de 50 000 fr.

Frank C. Perkins.

Le Compteur électrique.

INFLUENCE DE LA NATURE ET DES DIFFÉRENTS RÉGIMES DE CHARGE — ERREURS IRRÉGULARITÉS DE MARCHE (1)

Bien que depuis dix ans de nombreux types de compteurs aient surgi, il ne semble pas que l'exactitude de ces appareils se soit améliorée.

On trouve, toujours, les mêmes causes d'erreurs causes provenant de l'appareil proprement dit de ses accessoires, de la nature du courant employé et de diverses influences extérieures.

(1) Rapport présenté au Congrès international des applications de l'électricité (Turin, 10-17 septembre 1911).

Nous allons, dans ce qui suit, examiner l'état actuel de cette question et, pour cela, nous diviserons ce rapport en 3 parties.

I. — *Essais de réception* faits au laboratoire, c'est-à-dire dans les conditions les plus avantageuses pour la marche du compteur.

II. — *Essais faits en ville*, c'est-à-dire dans les conditions mêmes d'emploi.

III. — *Précision* des appareils de contrôle.

Résultats des essais d'approbation officielle.

Conclusions.

I.

Essais de réception au laboratoire.

Un certain nombre d'Etats européens soumettent les types de compteurs à l'approbation gouvernementale.

Les erreurs tolérées, différentes pour les divers pays, sont résumées dans le tableau ci-après où, pour avoir un terme de comparaison, nous les avons rapportées aux points demandés dans l'arrêté ministériel français.

TOLÉRANCES SUR LES INDICATIONS DES COMPTEURS A COURANTS CONTINUS ET ALTERNATIFS

ERREURS RELATIVES POUR CENT

1° — Essais sur courant continu ou courant alternatif à la fréquence et tensions normales, facteur de puissance 1.

PAYS	CHARGES				Observations.
	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	
Angleterre. .	± 2	± 2	± 2	—	
»	± 3	± 3	± 3	—	Compteurs de 3 ampères et au-dessous.
Allemagne. .	± 3,3	± 3,6	± 6	± 9	
Autriche. . .	± 4	± 4	± 4	—	
Espagne. . .	—	± 4	—	—	
France. . . .	± 3	± 3	—	± 5*	* Au-dessous de 500 watts l'essai au $^1/_{20}$ est remplacé par un essai à 20 watts; l'erreur absolue ne doit pas dépasser ± 2 watts.

2° — Influence de la fréquence. Charge $\frac{1}{2}$.

	VARIATION DE LA FRÉQUENCE	ERREUR RELATIVE %	
Angleterre. .	± 10 %	± 2	
»	—	± 3	Compteurs de 3 ampères et au-dessous.
Autriche. . .	± 2 %	± 4	
France. . . .	± 5 %	N ± 1	N étant la valeur trouvée à la fréquence normale.

3° — Influence du facteur de puissance 0,5. Charge $\frac{1}{2}$.

	ERREUR RELATIVE %
Allemagne. .	± 7,1
France. . . .	± 7,3

4° — Influence d'une variation de tension de ± 5 %.

PAYS	ERREUR RELATIVE %.	Observations.
Autriche. . .	—	Influence nulle.

5° — Influence des courts circuits (10 fois l'intensité maximum du compteur).

France. . . .	N ± 1	N étant la valeur trouvée à demi-charge avant le court circuit.

6° — Puissance tolérée pour la marche à vide.

Angleterre.	Nulle même avec 10 % d'augmentation de tension.	
Allemagne.	$\frac{2,5}{1000}$ P	P étant la puissance du compteur.
Autriche	$\frac{1}{1000}$ P	»
France.	Nulle.	

7° — Puissance amenant le démarrage.

Autriche.	$\frac{1,5}{100}$ P	Compteur au-dessus de 3 ampères.
»	$\frac{2}{100}$ P	Compteurs de 3 ampères et au-dessous
France	$\frac{1}{100}$ P	Compteur au-dessus de 500 watts.
»	$\frac{2}{100}$ P	Compteur de 500 watts et au-dessous.

8° — Consommations internes.

France.	1° Fils principaux :
	Ampèreheuremètres. . . . . 1,5 volts.
	Wattheuremètres au-dessus de 500 watts. . . 1 »
	Wattheuremètres de 500 watts et au-dessous. . 1,5 »
	2° Enroulements dérivés :
	Courant continu. . . . . 4 watts par 100 volts.
	Courant alternatif. . . . . 1,5 » par 100 volts.

9° — Compteurs avec transformateurs

France.	L'erreur relative au $\frac{1}{20}$ de charge est seule portée au ± 7.

L'examen des différentes causes d'erreurs et d'irrégularité de marche va nous montrer la nécessité de ces tolérances qui peuvent paraître excessives.

Les causes sont :

1° Les variations de température;

2° Les variations de tension;

3° Les frottements;

4° L'influence des champs magnétiques extérieurs;

5° L'action des courts-circuits;

6° L'emploi des shunts;

7° La marche à vide;

8° Les variations de fréquence et forme de l'onde;

9° Les décalages des courants;

10° Les transformateurs;

11° Les courants de Foucault;

12° Le montage.

Nous indiquerons, pour chacun de ces points, les types de compteurs influencés, en laissant de côté pour l'instant les compteurs électrolytiques ainsi que les compteurs spéciaux (à dépassement, charge complexe, change tarif, etc...) qui seront examinés en dernier lieu.

I. — Influence de la température.

Les essais de compteurs doivent être faits dans les conditions mêmes où ces appareils sont employés, c'est-à-dire sur l'appareil fermé; car la température à l'intérieur de la boîte dépend de la température extérieure, de l'énergie perdue dans les enroulements ainsi que celle provenant des courants de Foucault dans l'amortisseur.

A) Wattheuremètres :

Compteurs moteurs dérivés du type Thomson — Dans ces compteurs, l'énergie perdue dans les enroulements est loin d'être négligeable.

Les tolérances françaises sont : 4 watts par 100 volts dans le circuit dérivé, et 1 volt (1) pour la chute de tension dans l'enroulement inducteur. Cette dernière chute de tension est, évidemment, trop élevée pour les compteurs de gros calibres, mais elle ne dépasse pas, beaucoup, les valeurs trouvées sur les compteurs de 10 à 15 ampères.

La dépense, dans le fil fin, varie selon les constructeurs, de 3 à 3,5 watts par 100 volts. La puissance totale perdue dans un compteur de 110 volts 10 ampères, fonctionnant à pleine charge, sera donc d'environ 15 watts.

Si maintenant nous examinons la marche d'un compteur fermé dans lequel les pertes sont plus fortes (compteurs 3 fils 220 volts) avec circuit dérivé branché sur la tension totale, nous pourrons constater que l'étalonnement effectué en comptant les tours de disque donnera, à pleine charge, des indications variables d'un instant à l'autre; ceci est dû à l'influence de la température de l'air dans la cage.

Un thermomètre, placé à l'intérieur, indiquera *dans un modèle nouveau*, sous l'influence seule du circuit de tension, un échauffement de 10 degrés centigrades; tandis que, si nous faisons fonctionner le compteur à pleine charge, l'échauffement total sera de 25 degrés centigrades. La température, à l'intérieur du compteur, atteindra 50 ou 60 degrés selon la température extérieure.

L'élévation de température interne diminue le couple moteur et le couple amortisseur; il serait donc possible, théoriquement, de compenser cette action en se servant du même métal ou alliage pour l'amortisseur et pour le circuit fil fin.

Cette compensation, avec les amortisseurs en cuivre ou aluminiun, ne saurait être rigoureuse et ne peut être obtenue que pour la tension normale, car les variations de la tension ne produiront pas les mêmes variations de résistance sur l'amortisseur et sur l'enroulement fil fin, dont la température est forcément plus élevée; d'autre part, pour la même cause, la variation de température ambiante n'agira pas, sur eux, dans la même proportion.

La variation de résistance du circuit dérivé étant plus forte que celle de l'amortisseur, certains constructeurs se servent pour l'amoindrir d'alliages, sans coefficient de température, mis en série, dans une certaine proportion, avec la bobine mobile; mais on voit qu'il y a erreur complète de donner à ce circuit un coefficient de température nul, car alors l'erreur devient maximum; d'autre part, si ce circuit a un coefficient de température trop grand, le courant dérivé variera, pour la même tension, avec la résistance du circuit et les indications du compteur auront un coefficient de proportionnalité variable à chaque instant.

La solution serait donc d'employer pour l'amortisseur et le circuit dérivé des alliages sans coefficient de température; mais leur grande résistivité forcera à augmenter, soit le nombre des aimants, soit plutôt le diamètre de l'amortisseur, de façon à conserver un couple freinant suffisant.

Il existe des compteurs dans lesquels la compensation est obtenue à moins de 1 0 0 pour la tension normale. L'erreur relative, pour les compteurs non compensés, est d'environ 4 0/0 d'avance par 10 degrés centigrades d'élévation de température.

Le compteur dont il a été question plus haut, avait ses indications, en partie, compensées; malgré cela l'erreur était encore de 3 0/0 entre le début et la fin de l'essai (2 heures à pleine charge);

(1) Pour les modèles au-dessus de 500 watts.

elle aurait été au moins de 10 0 0 sans cette compensation, à condition que la température extérieure ne varie pas.

La température de l'amortisseur varie, également, avec la position qu'il occupe dans le compteur, car, malgré l'agitation de l'air par le système mobile, la température de l'air est plus élevée au sommet de la boîte.

Ce qui précède montre combien il est défectueux d'étalonner les compteurs à l'air libre, car on réduit, ainsi, aux seules variations de la température ambiante l'irrégularité de marche des compteurs, tandis qu'en réalité l'action des échauffements internes peut être prépondérante. Dans le cas cité, ces différences d'étalonnement n'auraient pas été constatées.

La figure 180 montre, en fonction du temps, la variation totale de l'erreur relative, avec l'échauffement interne, pour un compteur (15 ampères 230 volts) d'un type *extrêmement* répandu, ainsi que la variation de la température de l'air à l'intérieur de la cage.

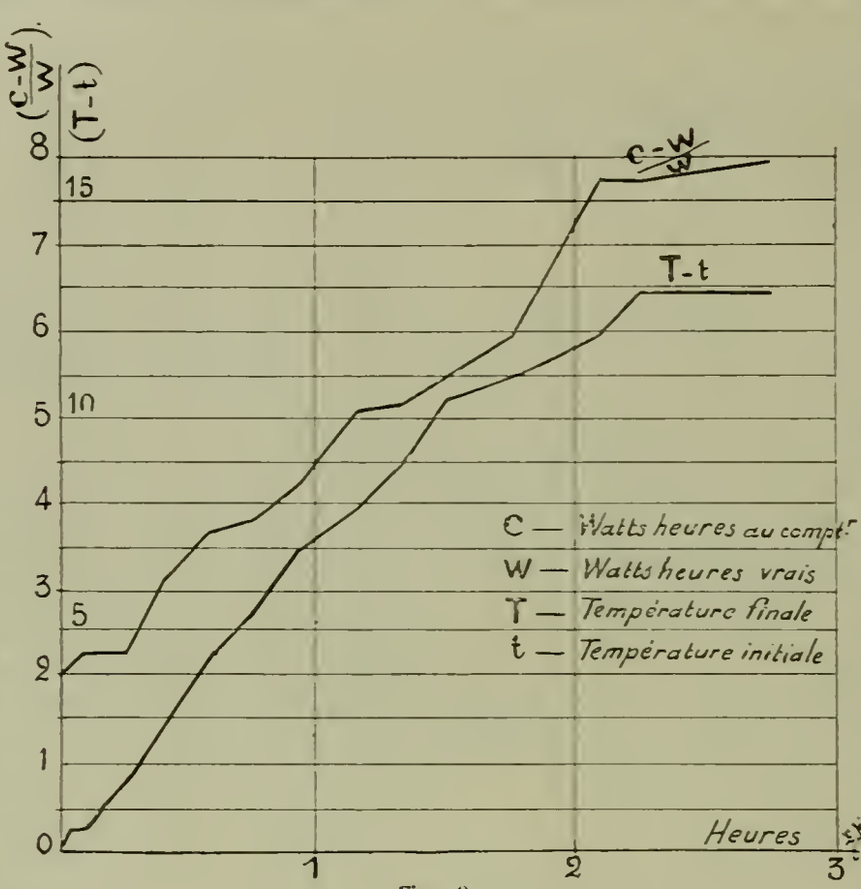


Fig. 180

L'erreur relative (avance) a augmenté de 6 0 0 pour une élévation de température d'environ, 13 degrés centigrades. Le coefficient, ainsi trouvé, dépasse $\frac{4}{1000}$ par degré centigrade; cela tient sans aucun doute, à la façon dont la température interne était déterminée.

L'essai a été fait en établissant, en même temps, la tension et le courant; l'erreur provenant de l'échauffement dû à la tension seule est d'environ 2 0 0.

La température ambiante a monté, pendant cet essai, de 2 degrés centigrades; l'intensité du courant, dans l'enroulement dérivé, est restée constante (pour la même tension), ce qui indique un coefficient de température nul pour la résistance de cet enroulement, et explique l'avance du compteur.

Compteurs oscillants (*type* AEG). — Ces appareils auront aussi un coefficient de température; toutefois comme la consommation dans le fil fin est faible (1.5 watts par 100 volts) l'échauffement dû au circuit dérivé aura moins d'influence.

Compteurs pendulaires (Aron). — Ce type de compteurs étant dépourvu d'amortisseurs, aura un coefficient de température négligeable, sauf toutefois si ces compteurs sont employés avec un shunt.

Compteur O'K *à shuntelet.* — Ce compteur, tout nouvellement imaginé, a un coefficient de température d'environ 1.5 0 0 par 10 degrés; mais, comme tous les appareils basés sur les principes thermiques, ses indications ne suivront pas instantanément les variations de la puissance.

B) Ampèreheuremètres :

Compteur O'K (*sans frein*). — Ces appareils ne dépendront de la température que si le shunt a lui-même un coefficient.

Ampèreheuremètres moteurs avec frein. — Dans ces compteurs, le circuit moteur, mis en dérivation aux bornes d'un shunt est adhérent à l'amortisseur; il en résulte que ce dernier prend bien la température de l'induit et réciproquement. Les variations de température interne ont alors une influence peu importante, surtout si le shunt est extérieur.

Ampèreheuremètres moteurs à mercure. — Ces compteurs très répandus en Angleterre sont montés, souvent, sur shunt, et doivent, donc, avoir un coefficient de température; ils ont l'avantage d'avoir une consommation interne très faible.

C) Compteurs spéciaux pour courants alternatifs

Compteurs d'induction. — Le coefficient de température $\left(\frac{1}{1000}\text{ par degré}\right)$ est beaucoup plus

faible dans ces appareils où le couple amortisseur et le couple moteur agissent sur le même disque; par conséquent la variation de résistance du disque sera sans influence.

L'erreur est due aux variations de résistance du circuit dérivé, ainsi qu'à celles des dispositifs servant à régler le décalage.

On peut réduire, dans une grand limite, l'erreur provenant du fil fin en rendant négligeable la résistance ohmique devant l'impédance totale du circuit; cette condition est, aussi, à réaliser pour amener le plus près possible de 90° le décalage entre la tension aux bornes et le courant dérivé.

Il est à remarquer que l'énergie perdue dans les enroulements est minime (1,5 watts par 100 volts pour le circuit de dérivation) et environ 4 watts pour les bobines série; l'échauffement interne, provenant également des pertes dans les tôles, ne dépassera que de quelques degrés la température ambiante.

2. — Variations de tension.

Les variations de tension du réseau ne changeront pas sensiblement, la constante des compteurs qui sont dépourvus de fer (compteurs-moteurs, pendulaires, etc.), à condition toutefois, que le circuit dérivé ait un faible coefficient de température.

L'action de la tension agira, par le compoundage, sur le démarrage des compteurs à collecteurs et produira souvent, grâce aux trépidations, une marche à vide qui, pour ces types de compteurs, est le plus souvent insignifiante et qui, du reste, cesse rapidement avec l'encrassement des balais et du collecteur.

Compteurs d'induction. — Il n'en est pas de même pour les compteurs d'induction, dont certains modèles peuvent avoir des écarts de plusieurs 0/0 sous l'influence d'une variation de de + 10 0/0 de la tension normale; cet effet est produit par la variation de l'induction des tôles sur lesquelles sont enroulées les bobines de tension, ainsi que par la variation du couple amortisseur provenant de ces bobines.

3. — Influence des frottements. Balais, Pivotage, Étanchéité.

Les frottements parasites proviennent des balais et des pivotages.

A) Balais :

Compteurs wattheuremètres à collecteur. — Le serrage des balais des compteurs à collecteur peut faire diminuer de 10 0/0 les indications des compteurs (au dixième de la charge maximum); il y aurait donc intérêt à généraliser les dispositifs permettant de remettre en place les balais avec la même pression.

La résistance électrique du contact, entre les balais et le collecteur, change à cause des petites étincelles de rupture qui éclatent sous l'influence des poussières; si donc une cause étrangère n'intervient pas pour faire cesser l'altération qui en résulte, celle-ci ira en s'aggravant et cela d'autant plus vite que la tension aux bornes sera plus élevée. Il pourra même arriver un court-circuit entre deux lames, ce qui aura pour conséquence de faire retarder le compteur de 10 0/0 sous la pleine charge et l'arrêter, s'il est à faible charge.

Les étincelles peuvent aussi provenir de la rupture d'un des fils de l'induit; l'erreur sera du même ordre de grandeur.

Les balais vibrants employés par la Compagnie des Compteurs de Paris facilitent beaucoup les démarrages et améliorent la courbe d'étalonnement.

Ampèreheuremètres à collecteur. — Dans ces compteurs, la différence du potentiel aux balais étant de l'ordre du volt, l'altération du collecteur sera minime surtout dans le type O'K, où le courant circulant dans l'induit est très faible.

Toutefois, pour les compteurs freinés l'altération aura pour conséquence de changer la résistance du circuit de l'induit et d'amener un retard dans ses indications.

La Société AEG emploie un dispositif permettant aux balais de prendre sur le collecteur, une place différente; en outre les lames du collecteur sont inclinées, ce qui améliore la courbe du compteur.

Ampèreheuremètres moteurs à mercure. — Ces appareils n'ont pas de balais, mais l'amalgamation du disque et l'altération du mercure augmentent les frottements à la longue.

B) Pivots :

L'usure des pivots et des pierres sera d'autant plus faible que le poids et la vitsse du système mobile sont moindres. Le frottement des pivots aura, aussi, d'autant moins d'influence que le couple moteur sera plus fort.

L'amortisseur en aluminium a une grande légèreté, mais sa résistivité plus forte diminue le couple résistant.

Il ne suffit pas d'avoir un couple massique $\frac{C}{M}$ élevé, car ce rapport peut être grand sans pour cela que le couple C soit fort; il faut se rappeler, qu'outre le frottement du pivot sur la pierre, l'entraînement de la minuterie exigera un effort

supplémentaire qni entravera, par moments, la marche du compteur.

Les cassures ou fêlures du saphir produisent des erreurs qui sont de l'ordre de 10 0/0 (au dixième de la charge maximum); ces fêlures sont produites soit par des chocs (trépidation des planchettes), soit par les vibrations dues au courants alternatifs passant dans les enroulements.

J'ai connaissance d'une installation où cette dernière cause oblige à changer les saphirs à des intervalles très rapprochés (tous les mois).

C) Étanchéité :

Bien peu de compteurs sont à l'abri de l'entrée des poussières et de l'humidité. Il faut avouer que les cages sont à ce point de vue très mal conçues; sauf, bien entendu, celles qui sont massives. Il y aurait là de grands progrès à réaliser, progrès qui régulariseraient la marche des appareils et diminueraient les frais d'entretien.

Albert Durand,

ingénieur-électricien,
chef des travaux
au laboratoire central d'électricité de paris.

(A suivre.)

Accidents aux machines électriques et leurs causes.

M. Michael Longridge, l'ingénieur en chef de la Compagnie anglaise d'assurances moteurs, chaudières et électricité, vient de publier son rapport annuel sur les accidents, détériorations et explosions des moteurs et chaudières qui ont été signalés à la compagnie dans le courant de l'année. Ce rapport contient, comme d'habitude, une section intéressante relative aux appareils électriques et nous en extrayons les renseignements et les chiffres suivants. Le nombre des accidents parmi les différentes espèces de machines est :

	Courant continu.	Courant alternatif.
Dynamos.	de 1 sur 16,5	de 1 sur 5,3
Moteurs.	de 1 — 8	de 1 — 12
Dynamos et moteurs.	de 1 — 8,8	de 1 — 11,2
Démarreurs et coupleurs.	de 1 — 25,4	

Des chiffres comparatifs donnés pour une période de dix ans montrent que la proportion entre les machines à courant continu et celles à courant alternatif change graduellement. En 1903, le pourcentage des dynamos à courant continu étant de 98 0/0 et pour les dynamos à courant alternatif, de 2 0/0. En 1910, les chiffres sont respectivement de 94,5 et de 5,5. En 1903, les moteurs y figurent comme suit : courant continu, 95,5 0/0; alternatif, 4,5 0/0. Tandis qu'en 1910, ces chiffres sont de 83,5 et de 16,5 0/0. Les totaux atteignent 96 0/0 pour le courant continu en 1903 et 85,5 en 1910, et pour le courant alternatif, de 4 0/0 en 1903 et de 14,5 0/0 en 1910.

Les parties qui provoquent des accidents ou dans lesquelles ils prennent naissance sont pour l'année dernière :

Parties mobiles traversées par un courant : rotors et induits de moteurs : 33 0/0.

Commutateurs et bagues de moteurs : 26 0/0.

Induits de dynamos : 43 0/0.

Commutateurs de dynamos : 25 0/0.

Parties fixes traversées par un courant : inducteurs et stators, moteurs : 17 0/0.

Dynamos : 13 0/0.

Balais, bornes et moteurs : 5 0/0.

Dynamos : 2 0/0.

Parties mobiles non traversées par un courant : moteurs, 9 0/0; dynamos, 13 0/0.

Parties fixes non traversées par un courant : moteurs, 10 0/0; dynamos, 4 0/0.

Dans le cas des démarreurs et coupleurs, les organes qui ont donné naissance à des accidents sont :

Parties traversées par un courant : bobines de résistance, 57 0/0; contacts et leviers de commutation, 12 0/0; appareils automatiques, 18 0/0.

Parties non traversées par un courant : châssis, plaques-supports, ressorts, etc., 13 0/0.

La grande majorité des accidents signalés par M. Longridge sur des moteurs et les résultats peuvent se détailler comme il suit :

Organes provoquant l'accident.		Courant continu.	Courant alternatif.
Parties mobiles traversées par un courant.	Induits ou rotors.	33	30
	Commutateurs ou bagues.	29	5
Parties fixes traversées par un courant.	Induit ou stator	15	36
	Balais et bornes	6	2
Parties mobiles non traversées par un courant. — Arbres, moyeux, poulies, engrenages, etc.		8	5
Parties fixes non traversées par un courant. — Chassis, pièces polaires, Coussinets		9	22
		100	100

Si nous examinons maintenant les causes probables de ces accidents, nous pouvons en résumer l'analyse comme il suit :

	Dynamos.	Moteurs.	Démarreurs et coupleurs.
Accidents	4 o/o	5 o/o	9 o/o
Poussières et négligence	16 o/o	24 o/o	9 o/o
Age et détérioration	29 o/o	18 o/o	10 o/o
Mauvais fonctionnement ou construction défectueuse	23 o/o	16 o/o	30 o/o
Surcharge	0	1	2
Indéterminées.	28 o/o	36 o/o	40 o/o

Les chiffres donnés pour négligence et poussière sont inférieurs, dans les trois colonnes, à ceux de l'année dernière.

Selon la coutume ordinaire, M. Longridge cite un certain nombre d'exemples, afin de montrer comment la plupart des accidents arrivent le plus souvent et lorsque des points faibles, mécaniquement parlant, résultent d'une défectuosité dans les devis Un de ces exemples est relatif à un moteur à inducteur triphasé, de 130 ch (485 tours par minute, 50 périodes, 500 volts par phase). L'arbre du rotor étant supporté par des coussinets doublés de métal blanc, ce métal vint à fondre faute d'un bon graissage et il en résulta que le déplacement de l'arbre fut suffisant pour amener le rotor en contact avec la partie inférieure du stator, de sorte que les tranches des projections comprises entre les rainures vinrent se presser contre l'isolement des conducteurs mettant un de ces derniers en court-circuit.

M. Longridge, en commentant cet accident, fait remarquer qu'il se répète suffisamment souvent pour que l'on puisse émettre des doutes sur l'emploi judicieux du métal blanc pour des coussinets à graissage automatique. Un autre exemple cité est celui d'une dynamo bipolaire à enroulement compound fonctionnant à 840 tours par minute (180 ampères sous 105 volts). Après quelques heures de fonctionnement, la tension tomba de 10 0/0 et les bobines des inducteurs s'échauffèrent d'une manière anormale. Après examen, l'enroulement shunt gauche fut trouvé saturé d'huile et celui de droite était presque brûlé. Le dommage était presque entièrement dû à un défaut d'attention de l'ouvrier. Les coussinets étaient, en effet, munis de graisseurs à alimentation réglable et l'ouvrier les avait ouverts de telle sorte que toute l'huile coulait à flots sur les bobines de l'inducteur. Dans un autre moteur de 5 ch, à quatre pôles avec enroulement en série, et fonctionnant depuis quatre ans, on remarqua une usure inégale des segments de cuivre, le prolongement des plaques de mica les séparant avaient formé une suite d'interruptions qui donnaient lieu à des étincelles anormales; on fut obligé de les couper afin de garder les tranches un peu au-dessous de la surface des segments de cuivre; ces accidents, dit M. Longridge ne sont pas rares et il serait cependant facile de les empêcher et de les prévenir. L'usure des isolants est aussi une source d'accidents nombreux. Il cite alors le cas d'un moteur de 85 ch à courant continu, dans lequel plusieurs bobines avaient été mises en court-circuit par suite de la destruction du coton et de l'isolant recouvrant les conducteurs; cette destruction résultait de légers frottements entre les conducteurs et la tranche du cylindre de fonte ainsi que de l'insuffisance de l'isolant. Il y avait aussi des poussières de charbon et de cuivre entre les bobines et le cylindre. Dans un autre cas, un accident survint à un moteur parce que les tubes dans lesquels les conducteurs étaient élongés avaient été coupés exactement à la longueur des rainures, de telle sorte que leurs extrémités ne les dépassaient pas; les conducteurs étant serrés et courbés autour des extrémités des

rainures, le revêtement en coton fut rapidement usé et coupé par la tranche des rainures; plusieurs bobines furent mises hors de service et les autres tellement endommagées qu'il devint nécessaire de rebobiner tout l'induit. Si ces tubes avaient été faits un peu plus longs, cela ne serait pas arrivé. Le rapport contient ensuite de longs détails relatifs à une dynamo compound à courant continu donnant 635 ampères sous 115 volts avec une vitesse angulaire de 640 tours par minute. Cette machine, âgée de neuf ans, était entraînée par courroie sur le volant d'un moteur à gaz. Depuis 1906, la résistance de l'isolant entre les conducteurs et le corps de la machine avait plusieurs fois cédé et elle avait été réparée de temps en temps. Finalement le tout fut mis hors de service et lorsque l'on en rechercha la cause, on s'aperçut que tous les segments du commutateur étaient remplis de suie graisseuse, de poussières de charbon qui les reliait électriquement. Ce même phénomène a été remarqué en beaucoup d'endroits où l'on actionne des dynamos à l'aide des moteurs à gaz avec gazogène. Dès que l'on procédait à un nettoyage, on obtenait de nouveau un bon isolement, mais seulement temporaire, car bientôt le dépôt s'accumulait de nouveau partout. On a essayé comme remède d'émailler l'arrière du commutateur, mais il est douteux que ce traitement soit réellement efficace. On a cherché à analyser le dépôt ainsi formé et bien qu'il ait été difficile de s'en procurer des échantillons, dernièrement, une compagnie d'assurances en a obtenu un et l'analyse a démontré que ce dépôt contenait 70 0/0 de cuivre (poussière de cuivre pur et oxyde de cuivre), 19 0/0 d'huile minérale, 11 0/0 d'huile végétale oxydée, du soufre, de petites quantités de coton et des traces de fer, de silice et d'acide sulfurique. On a remarqué que partout où ce dépôt a été remarqué, les parties en cuivre nu dans la salle des machines prenait une couleur chocolat bien définie. Il est probable, d'après cette constatation et d'après l'analyse précédente, que la poussière de cuivre contenue dans ces dépôts provenait de ce que l'on avait essayé de nettoyer et de garder propres les commutateurs noircis par les vapeurs de gaz, en les frottant au papier d'émeri quand ces commutateurs étaient en mouvement et que toutes ces râclures de cuivre agglomérées avec les graisses et les vapeurs de gaz s'accumulaient dans les fentes. A ce sujet il serait donc intéressant de savoir si ces dépôts ont été remarqués ailleurs et toujours de manière à former un revêtement presque continu. En tout cas, la question mérite une attention particulière et des recherches minutieuses pour que l'on puisse arriver à la résoudre entièrement.

A. H. Bridge.

Jurisprudence.

Une canalisation d'électricité mi-partie aérienne, mi-partie souterraine, peut-elle être considérée comme construction immobilière? — Résolue affirmativement : Cass. Req., 6 févr. 1911.

La question de savoir si une canalisation électrique aérienne peut constituer un immeuble par nature dans le sens de l'article 518 du Code civil a donné lieu, en jurisprudence, à des solutions diverses. C'est ainsi qu'un jugement du tribunal civil d'Amiens du 14 juin 1902, rendu en matière d'octroi, a décidé que les câbles d'un réseau aérien, lorsqu'ils ne communiquent avec la canalisation souterraine que par des épissures sans soudures, et alors d'ailleurs que cette communication n'a lieu qu'en un très petit nombre de points, ne doivent pas être considérés comme ayant le caractère de construction immobilière par voie d'incorporation, soit à l'usine, soit à la canalisation souterraine, dont ils peuvent être détachés sans la moindre brisure.

Mais, en sens contraire, le tribunal correctionnel de Chambéry a jugé qu'il faut reconnaître qu'un réseau aérien, lorsque les fils sont placés et attachés sur des piliers en bois fixés au sol et sur des consoles adaptées aux murs des maisons, constitue dans son ensemble comprenant les piliers, les supports et les fils, un ouvrage fixe, relié au sol, c'est-à-dire un immeuble par nature, d'où pour la ville de Chambéry le droit de réclamer des droits d'octroi imposés pour les métaux destinés aux constructions immobilières.

Récemment encore la question s'est posée en ce qui concerne les canalisations d'électricité posées par la Compagnie générale des travaux

d'éclairage et de force dans la ville de La Rochelle, en tant que concessionnaire de l'éclairage électrique de cette ville. En effet, aux termes du règlement d'octroi de la ville de La Rochelle, applicable à compter du 1er janvier 1908, les fers de toutes espèces, aciers, zincs, plombs, cuivre et fonte, destinés aux *constructions immobilières de toute nature*, façonnés ou non, sont frappés d'un droit de 2,50 fr par 100 kg. Or, la Compagnie générale des travaux d'éclairage et de force, au préjudice de laquelle avaient été perçus par l'octroi de la ville de La Rochelle des droits sur les fils de cuivre destinés à ses canalisations aériennes électriques, droits s'élevant en totalité à 554,65 fr, avait fait citer le maire de La Rochelle devant le juge de paix, à l'effet de faire décider que la somme de 554,65 fr, versée par elle, l'avait été indûment, et d'en faire ordonner la restitution. Par jugement du 8 mars 1909, le juge de paix avait débouté la Compagnie de sa demande en se fondant sur ce que les constructions immobilières de toute nature devaient s'entendre à la fois des immeubles par nature et des immeubles par destination et qu'en fait les canalisations électriques aériennes avaient été attachées aux constructions immobilières de l'usine, dont elles devaient faire partie intégrante, en formant le complément indispensable sans lequel la compagnie ne pouvait remplir l'objet de son entreprise.

Sur l'appel de la compagnie, le tribunal de La Rochelle avait confirmé ce jugement par une décision longuement motivée et basée notamment sur ce que, les poteaux étant immeubles, les fils employés dans la construction dont font partie les poteaux se trouvent, par ce fait, eux-mêmes incorporés au sol et sont aussi devenus des immeubles.

La compagnie générale des travaux d'éclairage et de force ne voulut pas accepter ce jugement et elle se pourvut en cassation pour violation des articles 517 et 518 et suiv. du Code civil.

Ce pourvoi semblait justifié. En effet, les fils de cuivre d'une distribution d'énergie électrique ne paraissent pas pouvoir être considérés comme immobilisés à perpétuelle demeure, ni comme préparés pour une affectation spéciale au service d'une usine, dont ils formeraient partie indispensable par leur destination même. Ils reposent sur des cloches en porcelaine adaptées aux poteaux et sont maintenus entre les gorges de ces cloches par leur propre poids, leur tension et un lien de cuivre enroulé autour desdits fils et de la cloche, et peuvent en être séparés sans aucune effraction ni détérioration, soit pour eux-mêmes, soit pour les poteaux; en outre, ils ne communiquent avec les fils souterrains que par de simples mâchoires métalliques ne les serrant qu'au moyen d'écrous et peuvent, par conséquent, en être séparés également sans aucune effraction ni détérioration. Enfin, ils peuvent être déplacés, remplacés et employés à tout autre endroit sans aucun travail, aucune adaptation spéciale, et peuvent même servir, au besoin, à tout autre usage qu'à la distribution de la lumière ou de la force électriques.

C'est bien ainsi, d'ailleurs, qu'en avait décidé le tribunal civil d'Amiens dans un jugement du 14 juin 1902 (*Rev. des concess.*, 1909, p. 407 et 408). Il paraissait donc permis de penser que la Cour de cassation n'admettrait pas la solution du tribunal civil de La Rochelle et qu'elle ferait droit au pourvoi de la compagnie générale des travaux d'éclairage et de force. Mais il n'en a pas été ainsi et la Cour suprême a rejeté le pourvoi par l'arrêt dont voici le texte :

La Cour : Sur le moyen unique de cassation, pris de la violation des art. 517 et 518 et suiv. du Code civil, du tarif de l'octroi de La Rochelle et de l'article 7 de la loi du 20 avril 1810.

Attendu que le pourvoi fait grief au jugement d'avoir débouté la Compagnie exposante de sa demande en restitution des droits d'octroi illégalement perçus par la Ville de La Rochelle, au titre immobilier, sur des fils de cuivre employés à la canalisation aérienne d'un réseau de distribution de courant électrique, sous prétexte que l'ensemble du réseau serait assimilable à un bâtiment, ou que, tout au moins, ces fils formeraient, avec ces poteaux, qui sont immeubles, un assemblage présentant la plus grande cohésion.

Attendu, sur le premier grief, que l'article 518 du Code civil divise les immeubles par nature en deux catégories, les fonds de terre et les bâtiments : « Qu'en se servant de l'expression « bâtiments » pour spécifier le caractère immobilier de la canalisation aérienne de la ville de La Rochelle, le jugement attaqué n'a fait que préciser celle des deux catégories dans laquelle il entendait classer la construction litigieuse; que si, au point de vue des taxes d'octroi et en raison de ce que la perception n'en peut être légalement faite qu'autant que les objets qu'on prétend soumettre aux droits sont clairement et sans équivoque possible inscrits dans les tarifs, il y a lieu, quand les tarifs visent uniquement les constructions de bâtiments, de limiter aux constructions destinées à servir d'abri aux personnes, aux animaux et aux choses la portée de ces expressions qui s'appliquent seulement à un genre particulier de construction, il n'en est plus de même lorsque, comme dans l'espèce, le tarif frappe d'un droit les matériaux destinés aux constructions immobilières; que ces mots « constructions immobilières » ont un sens plus étendu et embrassent toutes les constructions immobilières, de quelque nature qu'elles soient; que, par suite, l'expression « bâtiments » employée par le jugement attaqué et qui est exacte dans le sens de l'article 518 du Code civil, ne saurait avoir le caractère restrictif que lui attribue le pourvoi;

Attendu sur le second grief qu'il importe peu que les fils aériens reposent, sans scellement ni soudure, sur les

cloches isolatrices surmontant les colonnes ou poteaux; qu'il soit possible à la rigueur, quoique avec beaucoup d'effort, de les enlever sans produire d'effraction, et que le jugement attaqué n'ait pas constaté qu'ils fussent soudés aux fils souterrains; qu'il résulte, en effet, des constatations des juges du fond que le réseau comprend des piliers en ciment maintenus par des armatures en métal, enfoncés et maçonnés dans le sol, et des fils qui présentent, avec les piliers, la plus grande cohésion et forment une construction indivisible; que les fils conducteurs du courant électrique qui doivent être ininterrompus empruntent en partie la voie souterraine, maintenus par des mâchoires en fer fixées au sol, comme mordus et écrasés entre deux plaques de métal serrées l'une contre l'autre par des boulons et qu'on ne pourrait retirer le fil sans le couper et sans fouiller le sol à cet endroit;

Attendu que ces constatations répondent suffisamment à toutes les conclusions de la Compagnie demanderesse, et qu'en décidant, dans ces circonstances de fait, qu'il n'y avait pas lieu d'ordonner la restitution des droits d'entrée, le tribunal de La Rochelle, dont le jugement est régulièrement motivé, a usé de son pouvoir souverain d'appréciation et n'a violé aucun des textes visés au moyen.

Par ces motifs, rejette le pourvoi.

Cette décision provoquera certainement les protestations des entreprises de distribution d'énergie électrique, pour lesquelles les droits d'octroi sur les cuivres constituent de lourdes charges. Nous reconnaissons que pour les distributions comprenant des parties aériennes et d'autres souterraines ne constituant qu'un seul et même réseau, l'arrêt de la Cour de cassation du 6 février 1911 doit être considéré comme instituant une jurisprudence évidemment défavorable à la non-perception des droits d'octroi applicables aux matériaux destinés aux constructions immobilières. Mais cet arrêt ne devrait pas être étendu au delà de sa portée qui, à notre avis, devrait rester limitée aux seules canalisations aériennes comprenant, en réalité, des parties souterraines.

En effet, l'arrêt de la Cour de cassation constate « qu'il importe peu que les fils aériens reposent sans scellement ni soudure sur les cloches isolatrices surmontant les colonnes ou poteaux, et qu'il soit possible, à la rigueur, quoiqu'avec beaucoup d'efforts, de les enlever sans produire d'effraction », alors qu'il résulte des constatations des juges du fond « que le réseau comprend des piliers en ciment, maintenus par une armature en métal, enfoncés et maçonnés dans le sol, et des fils qui présentent, avec ces piliers, la plus grande cohésion et forment une construction indivisible et que les fils conducteurs du courant électrique qui doivent être ininterrompus *empruntent en partie la voie souterraine*, maintenus par des mâchoires en fer fixées au sol, comme mordus et écrasés entre deux plaques de métal serrées l'une contre l'autre par des boulons, et qu'on ne pourrait retirer le fil sans le couper et *sans fouiller le sol en cet endroit.* » C'est dans cette incorporation au sol, par suite de la réunion des parties aériennes avec des parties souterraines de la canalisation, qu'on ne pourrait retirer sans fouiller le sol, qu'il faut voir, croyons-nous, le véritable motif de la décision de la Cour de cassation. Nous ne pensons donc pas que cette décision puisse être étendue à une canalisation entièrement aérienne qui pourrait être enlevée des cloches sur lesquelles elle repose, sans qu'il soit besoin de faire la moindre fouille dans le sol, avec lequel la canalisation ne se trouve nullement incorporée. Quant à la réunion des fils aériens à l'usine, nous pensons qu'elle peut être faite par des dispositifs en permettant le détachement sans aucun descellement ni aucune effraction ou détérioration quelconque.

Dans ces conditions, nous croyons que les compagnies d'électricité peuvent espérer qu'il ne s'agit pas d'une décision applicable à toutes les canalisations aériennes d'électricité, sans aucune distinction, et que lorsque les entrepreneurs de distributions pourront démontrer que leurs fils aériens ne sont unis intimement à aucune partie de canalisation souterraine, c'est-à-dire incorporée au sol, et ne communiquent avec les appareils de l'usine et l'usine elle-même que par des dispositifs permettant leur détachement sans effraction, ils pourront encore obtenir que lesdits fils aériens soient considérés comme ne constituant pas des immeubles dans les termes de l'article 518 du Code civil et comme n'étant pas assujettis dès lors aux droits d'octroi imposés pour les matériaux servant aux constructions immobilières.

A ce point de vue, l'arrêt que nous rapportons ne nous paraît pas constituer une jurisprudence définitive en matière de canalisations électriques aériennes.

Ch. Sirey,
Avocat à la Cour de Paris.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

CANALISATIONS

Lignes électriques en aluminium en Angleterre.

Le *Times Engineering Supplement* signale une notice que vient de publier la Compagnie « British Aluminium » de Londres et qui étudie les caractéristiques respectives du cuivre et de l'aluminium employés dans les installations électriques. Le poids d'un conducteur en aluminium n'étant que la moitié du poids d'un conducteur en cuivre à égalité de conductance, fait observer cette notice, il s'ensuit que les frais de transport, de manipulation, d'installation d'un conducteur en aluminium sont proportionnellement moindres que ceux du conducteur en cuivre de même conductance. Relativement à l'utilisation de l'aluminium sur les réseaux électriques de la Grande-Bretagne, la même notice constate qu'en 1900 il n'existait dans ce pays qu'environ 3 km de circuits électriques formés de ce métal, tandis qu'en 1910 on comptait 240 km des mêmes circuits. Au Canada et aux Etats-Unis, où l'énergie hydraulique servant à la production du courant se trouve bien plus abondante, il existe actuellement plus de 3000 km de lignes de transport à distance faites en aluminium. — G.

ÉCLAIRAGE

Ampoules en verre dépoli pour lampes à incandescence.

Les ampoules en verre dépoli pour lampes à incandescence, lisons-nous dans la revue *Elektrische und Maschinelle Betriebe*, donnent une distribution plus uniforme de la lumière, avec un éclairement plus doux, moins fatiguant pour les yeux que l'ampoule en verre clair. Mais, par contre, l'ampoule en verre dépoli réduit considérablement la durée de la lampe, car elle livre moins facilement passage aux rayons lumineux et elle absorbe une partie de ces derniers, en sorte que le filament de la lampe prend une température par trop élevée. Il vaut donc mieux employer des ampoules à verre clair, avec des abat-jour convenables pour protéger l'œil contre l'éclat projeté directement par le filament. — G.

DYNAMOS

Le jubilé de la dynamo.

Pise célèbre le cinquantenaire de l'un des événements les plus considérables de l'histoire scientifique et économique moderne : l'invention de la dynamo par Antonio Pacinotti.

Pacinotti, né à Pise le 17 juin 1841, était étudiant à l'Université de Pise, où professait son père, lorsqu'il conçut, en 1861, l'idée d'une génératrice mécanique de courants électriques, c'est-à-dire d'une machine capable de transformer en énergie électrique l'énergie mécanique. Avant de parler de son idée, il voulut construire entièrement un modèle réalisant sa conception et ce n'est qu'en 1864 qu'il en donna la description détaillée et illustrée dans le *Nuovo Cimento*.

Bien qu'elle eût un intérêt énorme, cette invention n'attira que très peu d'attention et ce n'est qu'en 1881 que la valeur en fut appréciée publiquement lorsque, à l'Exposition de Paris, l'ingénieur italien obtint, pour sa belle idée, le diplôme d'honneur.

Entre temps, sa machine, qui comprenait un induit en anneau et un commutateur, avait été réinventée et, cette fois, réalisée pratiquement par le belge Zenobe Gramme, en 1870.

Pacinotti se laissa ainsi distancer par un successeur plus avisé ou plus persévérant; comme Faraday, il ne semble pas s'être jamais beaucoup soucié d'ailleurs de la mise en valeur commerciale des créations de son esprit d'étude et d'observation.

Par désintéressement ou par inaptitude pour les choses pratiques, son modèle de démonstration réalisé et la preuve faite de l'exactitude de son raisonnement, il ne s'occupa pas de faire prendre à la machine qu'il avait inventée une forme industrielle.

Il avait de même entrevu très perspicacement le principe de la réversibilité, mais de ce principe non plus il ne se soucia pas de tirer parti, bien que cette découverte fût appelée à devenir l'une des plus considérables de la science moderne et à avoir des résultats d'une portée incalculable.

Il laissa ainsi à Fontaine le soin de démontrer, par l'exemple, à l'Exposition de Vienne, en 1873, l'intérêt de cette propriété fondamentale, base de la transmission électrique de l'énergie, qui devait, en quelques années, révolutionner complètement les méthodes industrielles.

Pacinotti est aujourd'hui professeur à l'Université de Pise et sénateur du royaume d'Italie; on devrait le considérer comme l'un des créateurs de l'électrotechnique et, à ce titre, le ranger parmi les bienfaiteurs de l'humanité, s'il avait mieux fait valoir l'importance énorme de ses découvertes. — H. M.

Bibliographie

Les oscillations du matériel des chemins de fer, par Georges Marié, ingénieur. Deux volumes, contenant 153 pages, 18 figures et 1 planche. (H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, à Paris.)

I. — *Dénivellations de la voie et oscillations des véhicules de chemin de fer. — Compléments théoriques. — Etudes diverses.* Un volume, format 25 × 16 cm. de 84 pages, avec 10 figures et 1 planche. Prix : 3 fr.

L'auteur, après avoir résumé sa théorie des oscillations du matériel dues aux dénivellations de la voie, en donne l'application à la pratique réelle et la justification par de nombreuses expériences qui ont été faites dans divers pays à ce sujet. Il montre, en concluant, que, pour les mêmes dénivellations de la voie, les variations proportionnelles de compression des ressorts sont indépendantes de la vitesse du train et sont en raison inverse de leur flexibilité, avec une légère restriction en cas de dénivellations dissymétriques sur les deux files de rails. D'où le grand avantage des ressorts très flexibles.

II. — *Limites et flexibilité des ressorts et limites de vitesse du matériel des chemins de fer.* Un volume, format 27 × 18 cm, de 69 pages, avec 8 figures. Prix : 2 francs.

Dans ce travail, l'auteur, après avoir résumé sa théorie des oscillations à l'entrée en courbe et à la sortie, en fait aussi l'application à la pratique réelle. Mais alors les oscillations augmentent comme le carré de la vitesse et avec la flexibilité des ressorts.

De l'ensemble de ces deux ouvrages résultent les valeurs qu'il faut donner à la flexibilité des ressorts des divers véhicules pour les exposer au minimum de chances de déraillement, et aussi les limites de vitesse à fixer pour les divers véhicules destinés à circuler sur une ligne ayant des courbes données.

Les travaux antérieurs de l'auteur, que ces deux ouvrages complètent, avaient été couronnés par l'Académie des sciences en 1906 et par la Société des ingénieurs civils en 1906 et 1910.

Nouvelles

Des dépêches officieuses de Stockholm annoncent que le bénéficiaire du prix Nobel pour la physique serait le professeur de chimie physique, Walter Nernst, de l'Université de Berlin. Né en 1864, à Briesen (Prusse occidentale), il a été assistant du professeur Ostwald, à Leipzig, puis fut nommé professeur titulaire à Gottingue, où il créa l'Institut de chimie physique et d'électrochimie. Depuis 1905, M. Nernst est professeur à Berlin.

***

Le Président de la République française,

Sur le rapport du garde des sceaux, ministre de la justice, président du conseil d'Etat,

Vu la loi du 24 mai 1872, portant réorganisation du conseil d'Etat, et notamment l'article 14,

Décrète :

Article premier. — M. Weiss (Paul-Louis), directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique au ministère des travaux publics, des postes et télégraphes, sera appelé à prendre part, avec voix consultative, aux séances de l'assemblée du conseil d'État et des sections administratives où seront discutées les affaires intéressant les mines, les distributions d'énergie électrique et l'aéronautique.

Art. 2. — Le garde des sceaux, ministre de la justice, président du conseil d'Etat, est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 26 octobre 1911.

A. Fallières.

Par le Président de la République :

Le garde des sceaux, ministre de la justice, président du conseil d'Etat,

Jean Cruppi.

***

Suivant l'*Electrician*, la statue de Kelvin est presque achevée. On doit l'édifier à Glasgow, dans le parc Kelvingrove, tout à proximité de l'Université.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Les Fourneaux électriques de cuisine américains.

Les applications de la cuisine électrique sont déjà si répandues aux Etats-Unis que, malgré le perfectionnement réalisé en ces derniers temps par les constructeurs européens, ce ne peut être qu'avec intérêt que l'on examine les dispositifs employés dans ce pays. C'est pourquoi, à différentes reprises déjà, nous avons signalé les appareils de cuisine électrique les plus nouveaux mis en vente par les fabricants américains et pourquoi aussi nous donnons aujourd'hui la description complète de l'un des derniers modèles de fourneau de cuisine réalisé par l'une des plus grandes compagnies du nouveau continent.

Fig. 181.

Comme on peut s'en rendre compte par la figure 181, cet appareil est conçu principalement sur le modèle des fourneaux à gaz et il est combiné de manière à ne rien changer aux procédés ordinaires de la cuisine, en laissant même possible l'emploi de tous les ustensiles courants.

Il comprend essentiellement un grand fourneau, surmonté d'une tablette portant deux foyers principaux et un foyer auxiliaire, séparé du fourneau par un four chauffé par la chaleur de ce dernier; les foyers principaux, qui absorbent chacun de 375 à 1500 watts, sont commandés par des interrupteurs permettant de réaliser quatre températures différentes; le foyer auxiliaire ne produit qu'une température; il absorbe 500 watts; il a 10 cm de diamètre; les foyers principaux ont 20 cm de diamètre; le fourneau mesure 40 × 40 × 30 cm; trois températures peuvent y être obtenues, elles correspondent respectivement à une consommation de 575, 1150 et 2300 watts; il est combiné avec une rôtissoire, chauffée par un tube radiant de 1600 watts et dont le circuit est commandé par un interrupteur placé à côté de celui

du fourneau; au-dessus de la tablette sont placés les fusibles qui protègent séparément chaque circuit, un fusible général ainsi qu'une prise de courant pour un percolateur; de plus, il y a un interrupteur à trois degrés de chauffage avec une prise de courant pour un gril extérieur ou pour tout autre appareil. Le schéma général est donné figure 182; l'appareil peut se monter à volonté sur un circuit à deux fils ou sur un circuit à trois fils.

Les foyers sont employés de la même façon que ceux d'une cuisinière à gaz : on sait que ce mode de chauffage a longtemps été peu estimé avec le chauffage électrique, parce qu'il est insuffisamment rapide; mais grâce à l'amélioration de la construction des éléments de chauffage, on est parvenu à rendre l'opération beaucoup plus prompte que l'on n'y arrivait autrefois; le fait qu'une plaque de 20 cm peut absorber 1500 watts en est la preuve; cette puissance est double de celle que l'on consommait récemment encore avec des plaques du diamètre indiqué.

La partie supérieure du fourneau est formée par une plaque de fonte mobile comme celle des fourneaux à gaz et permet de rapprocher ou d'éloigner à volonté de l'élément de chauffage les aliments que l'on veut soumettre à l'action de celui-ci. Le four est utilement employé comme chauffe-plats, chauffe-assiettes, etc., ou pour tenir chauds les aliments déjà préparés.

Les instructions fournies avec l'appareil et qui sont à observer strictement, disent les constructeurs, pour que les aliments soient aussi bons que possible, indiquent les durées d'opération suivantes :

	Chauffage préalable.		Cuisson.	
	Température.	Temps.	Température.	Temps.
	—	—	—	—
ôti de bœuf (fourneau)	Supérieure.	15 m	Moyenne.	15 m par demi kg.
Rôti de mouton (3 1 2 kg).	—	10 m	Supérieure.	30 m.
			Moyenne.	30 m.
Rôti de veau.	—	15 m	—	25 m par demi-kg.
Rôti de porc.	—	10 m	—	25 m par demi kg.
Poulets (2 kgs).	—	15 m	—	1 1 2 h.
Pain.			Supérieure.	10 m.
			Moyenne.	30 m.

D'après cela, la dépense d'énergie serait :

Pour un rôti de bœuf de 3 kilogs	(15 × 2 300 + 90 × 1 150) : 60 =	2 300 wh.
— mouton —	(40 × 2 300 + 30 × 1 150) : 60 =	1 575 —
— veau —	(15 × 2 300 + 150 × 1 150) : 60 =	3 450 —
— porc —	(10 × 2 300 + 150 × 1 150) : 60 =	1 955 —
Un poulet de 2 kg	(15 × 2 300 + 90 × 1 150) : 60 =	2 300 —

Un nouveau fourneau électrique de cuisine est mis en service depuis quelques mois à Cleveland, dans l'Ohio, par la Compagnie d'éclairage de la ville, l'*Illuminating Company* et, étant donnés les bons résultats obtenus, on peut prévoir que cet appareil se généralisera promptement.

Cet appareil est fondé sur la combinaison du principe du chauffage électrique avec celui de la marmite sans feu, c'est-à-dire qu'il consiste en un fourneau électrique dont l'isolement calorifique est exceptionnellement soigné et assure ainsi la conservation intégrale dans le four de la chaleur qui y est développée par le courant, électrique, de sorte qu'une faible intensité de courant, maintenue en permanence, suffit à y emmagasiner les calories nécessaires et à le porter à une haute température.

Il a été imaginé par l'un des spécialistes de la Compagnie d'éclairage et la construction en est confiée aux meilleurs fabricants américains; son but est de substituer à la demande irrégulière d'énergie que fournissent les appareils de chauffage électrique ordinaires une charge aussi uniforme que possible et se répartissant sur la plus grande partie du jour, de manière à augmenter la vente des usines génératrices, sans accentuer les pointes de charges et sans occasionner des frais de production supplémentaires.

A cet égard, le perfectionnement que réalise l'application du principe de la marmite sans feu aux appareils électriques est beaucoup plus important que l'adaptation, — également faite aujourd'hui, — du même principe aux appareils à gaz; avec ces derniers, l'amélioration ne porte en effet que sur le rendement, tandis qu'elle mo-

difie complètement les conditions économiques dans le cas des appareils électriques.

La figure 183, qui montre l'appareil, permet de

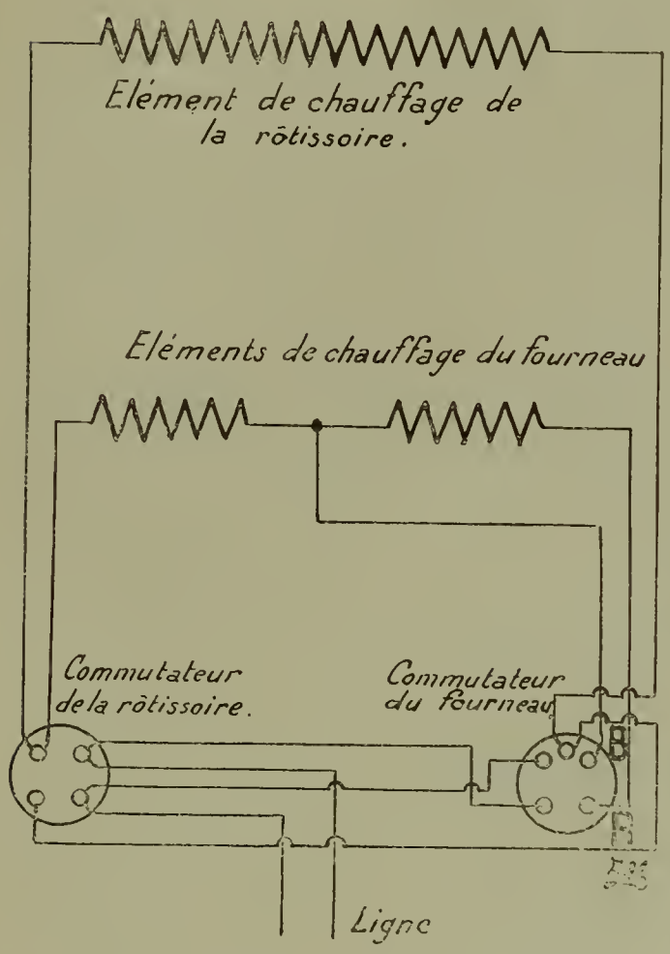


Fig. 182.

se rendre compte de ses caractéristiques essentielles. On voit d'abord que le four est de forme cylindrique; cette disposition a pour objet, en éliminant les angles, de réduire le volume de la chambre à chauffer, tout en gardant des dimensions suffisantes pour l'introduction des ustensiles.

L'élément de chauffage, qui n'absorbe que très peu de courant, — 150 watts, — est logé dans une monture en fonte, qui se comporte comme un accumulateur thermique et rétablit rapidement la température initiale à sa valeur primitive après que le four a été ouvert; mais c'est la masse des parois qui assure plus particulièrement l'accumulation de l'énergie calorifique.

Ces parois sont formées de deux enveloppes entre lesquelles existe un intervalle par où peut circuler l'air, ce qui fait que la température intérieure est maintenue très uniforme et que l'air reste bien sec; les conditions sont donc extrêmement avantageuses pour l'obtention d'aliments de qualité extra, dans la cuisson du pain, des gâteaux, etc., par exemple.

L'élément de chauffage reste en circuit d'une façon permanente, mais il y a, de plus, à la partie supérieure du four, une rôtissoire chauffée par des bobines de 1500 watts qui sont portées au rouge dès que le courant y passe. Afin d'éviter que ces bobines n'atteignent une température dangereuse, l'interrupteur est enclenché avec la porte de telle façon qu'il coupe le circuit dès que cette porte est fermée.

Ce fourneau est encore surmonté de quatre plaques chauffantes, absorbant les deux grandes 1600 watts et les petites 400 et constituées également de façon à retenir le plus longtemps possible leur chaleur; de l'eau peut y bouillir dix minutes après l'ouverture de l'interrupteur; les plaques restent chaudes pendant quarante-cinq minutes. Enfin, un compartiment servant de chauffe-plats est également muni d'un élément de chauffage.

Les interrupteurs commandant les différents dispositifs sont placés de part et d'autre de la

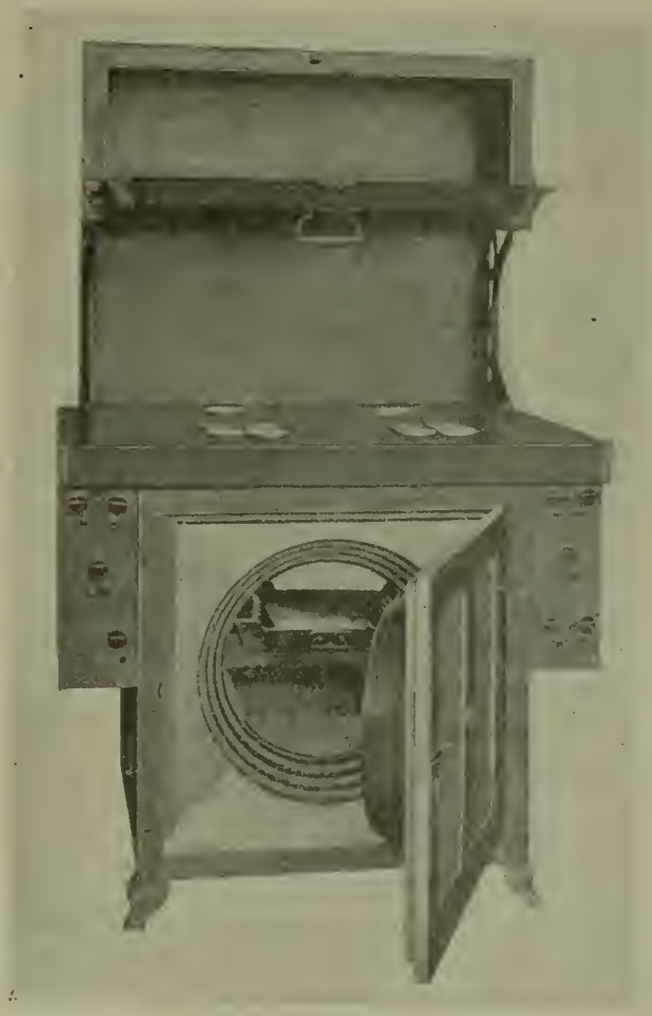


Fig. 183.

tablette; lorsque l'un d'eux est fermé, une petite lampe s'allume derrière un verre coloré; la lumière est rouge si la température est élevée, et verte si la température est basse, de sorte que l'on peut reconnaître d'un coup d'œil quels éléments de chauffage sont en circuit et empêcher

ainsi que le four n'atteigne une température dangereuse.

D'après les renseignements qu'a bien voulu me donner la Compagnie d'éclairage, il y avait, à la fin de juin dernier, cent appareils du système dont il s'agit en fonctionnement à Cleveland et leur consommation individuelle moyenne était de 230 kw-heure par mois. (Un journal américain ne mentionne toutefois que 35 appareils du type spécial, les autres étant du type ancien.)

L'inventeur du système, secondé par sa compagnie et par les constructeurs, s'occupe de compléter le fourneau en y employant exclusivement un élément de 500 watts ou par l'adjonction d'un appareil à chauffer l'eau de 300 watts; on prévoit que ce dispositif sera mis au point prochainement et qu'il pourra être lancé cette année même; il fournira un facteur de charge de 100 0/0.

Le facteur de charge des appareils actuels, bien que moins parfait encore, est déjà fort élevé; il atteint, en effet, 33 0/0 et il permet d'appliquer des tarifs exceptionnels pour la vente de l'énergie électrique; de ce fait, la cuisine devient aussi bon marché que possible.

Mais ce n'est pas seulement cet avantage économique que l'on fait valoir pour les appareils électriques sans feu. La Compagnie de l'éclairage insiste aussi, dans ses notices, sur la supériorité de ce système au point de vue hygiénique, comparativement aux autres modes de chauffage, sur la qualité des aliments préparés à l'aide de ce nouveau fourneau, sur le fait que celui-ci fournit constamment de la chaleur et que l'on peut à tout moment y introduire des aliments que l'on veut préparer, y tenir des aliments chauds, y faire cuire des produits à petit feu, etc.

H. Marchand.

Le Compteur électrique.

INFLUENCE DE LA NATURE ET DES DIFFÉRENTS RÉGIMES DE CHARGE — ERREURS IRRÉGULARITÉS DE MARCHE

Suite (1).

4. — Influence des champs magnétiques extérieurs.

Nous examinerons 3 cas :

A) Action terrestre.

B) Action des câbles amenant le courant dans le compteur.

C) Action de courants alimentant des circuits ne passant pas dans le compteur.

A) Action terrèstre :

L'action de la composante horizontale du champ magnétique terrestre n'est pas toujours négligeable; il suffit, pour s'en rendre compte, d'étalonner au 1/20 de sa charge maximum un compteur d'énergie à collecteur, à champ inducteur horizontal, et de faire l'essai en mettant l'axe du champ inducteur dans le plan du méridien magnétique. Les épreuves faites dans 2 directions à 180° l'une de l'autre auront des écarts de 8 à 12 0/0. Cette erreur dépendra peu du calibre du compteur, puisque les champs inducteurs sont du même ordre de grandeurs.

Ceci montre qu'il ne faut pas se contenter du réglage effectué au laboratoire, mais qu'il est nécessaire de corriger sur place l'action du champ terrestre, en agissant sur le compoundage.

B) Action des cables amenant le courant dans le compteur :

Cette action ne se manifeste que dans les gros calibres; elle intervient, uniquement, pour changer l'étalonnement du compteur; c'est donc un nouveau réglage à effectuer; mais cette action, purement locale, est suffisante pour motiver l'essai du compteur à sa place définitive ou, tout au moins, pour faire disposer de la même façon (au laboratoire) l'arrivée des câbles.

C) Action des courants alimentant des circuits ne passant pas dans le compteur :

Les causes d'erreur ci-dessus pouvaient être justifiées par les dispositifs de réglage, tandis que

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1086, 2 décembre 1911, p. 356.

celles-ci ne pourront être évitées qu'en plaçant judicieusement les compteurs sur les tableaux de distribution, ou en les munissant de cages protectrices en fer.

Ce sont encore les compteurs d'énergie dérivés du type Thomson qui sont le plus influencés à cause de leur champ interne faible (environ 60 gauss). Un de ces compteurs placé sur un tableau de distribution entre 2 câbles traversés par des courants de 1500 ampères fournis par des machines différentes, tournait à vide, dans un sens ou dans l'autre, selon que le courant passait dans le câble de droite ou de gauche.

De même, j'ai constaté sur un tableau qu'un compteur de 300 ampères, fonctionnant au dixième de sa charge, subissait des variations de plus de 10 0/0 quand un compteur de même puissance, placé à 23 cm (distance d'axe en axe), était mis en marche à pleine charge; au vingtième de charge, l'erreur était de 20 0/0. Il suffisait d'intercaler une plaque de tôle entre les deux appareils pour réduire cette action mutuelle.

Les fuites magnétiques des dynamos placées au voisinage des compteurs ont aussi une grande action.

C'est pour remédier à ces influences magnétiques que certains constructeurs (Compagnie Aron — Compagnie pour la fabrication des compteurs — Société A. E. G.) font des systèmes astatiques, mais ces systèmes ne sont réellement astatiques que si le champ est uniforme; néanmoins, il vaudra toujours mieux les employer.

Ampèreheuremètres. — Les champs extérieurs auront peu d'importance sur les ampèreheuremètres à collecteur dont l'organe mobile tourne entre les pôles de l'aimant. Toutefois, le magnétisme de l'aimant pourra en être amoindri.

Compteurs d'induction. — Sur les compteurs d'induction, les actions sont beaucoup moindres, car les bobines-série sont, en général, enroulées sur des tôles et ont un champ plus fermé que celui des inducteurs des compteurs à collecteurs.

5. — Influence des courts-circuits.

Wattheuremètres, type Thomson. — Le court-circuit agit mécaniquement en rapprochant les bobines, mais il agit surtout sur l'aimant amortisseur, dont il fait varier le magnétisme.

Un court circuit est limité, dans une installation, par les résistances de la source, de la ligne, et du contact du court circuit proprement dit; l'intensité du courant dépendra, donc, de circonstances locales et ne peut, par conséquent, être définie.

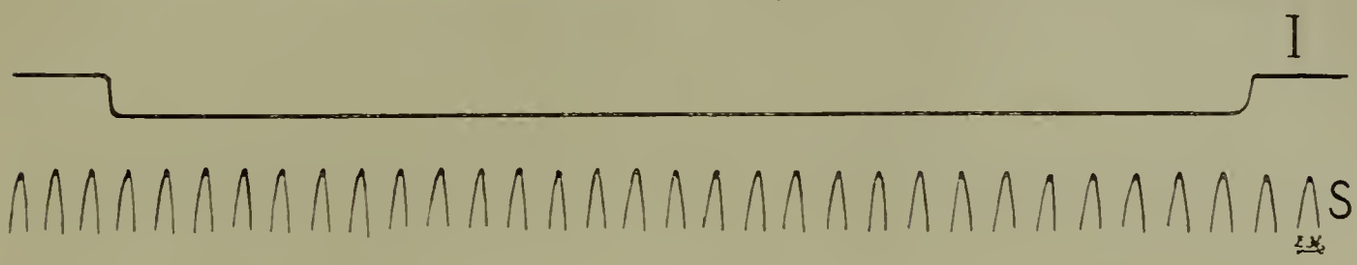


Fig. 184.

Les courbes oscillographiques (1) reproduites, ici, montrent l'ordre de grandeur de l'intensité du courant, continu ou alternatif, passant dans un court circuit avec les installations dont nous disposons au laboratoire central d'électricité.

Les essais ont été faits en protégeant les compteurs par un plomb fondant à 20 ampères, c'est-à-dire au double de la charge maximum du compteur.

Sur les figures :

I représente l'intensité du courant;

U représente la différence de potentiel aux bornes de l'ensemble (ligne, compteur et fusible).

S est la courbe alternative de fréquence 42 du secteur de la rive gauche.

Les écarts, entre les sinusoïdes, sont quelquefois différents; cela tient au mouvement irrégulier (2) de la pellicule photographique. La courbe S a été prise dans le but de mesurer le temps.

Figure 184. — *Court circuit* effectué sur *courant continu* fourni par des *accumulateurs.*

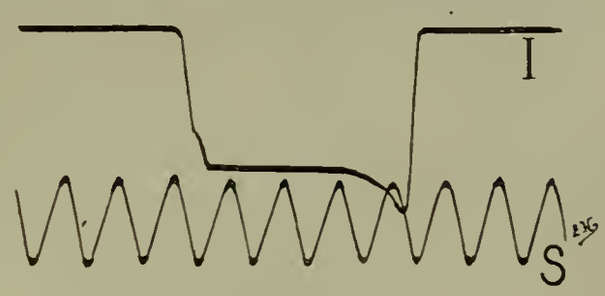


Fig. 185.

La différence de potentiel aux bornes de l'ensemble (ligne, fusible et compteur) avait été calculée pour avoir, pendant le court circuit, une

(1) Je remercie mon collègue, M. De la Gorce et M. Testavin pour leur collaboration dans ces essais.

(2) Le mouvement était entretenu à la main.

intensité de 100 ampères. L'intensité du courant a été seulement de 65 ampères.

Le court circuit a duré environ 7/10 secondes

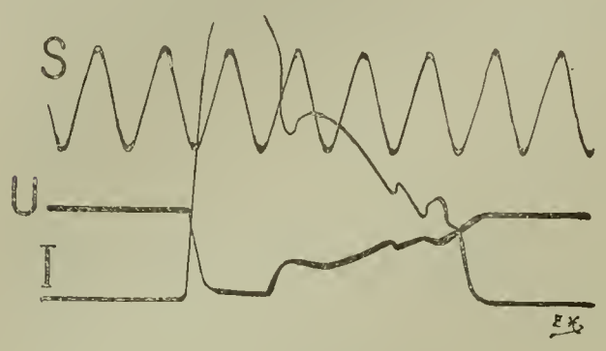


Fig. 186.

Cette courbe montre ce que peuvent faire l'état de charge et la résistance intérieure des accumulateurs.

Figure 185. — *Court circuit* sous 220 volts *sans résistance de protection* pour limiter l'intensité du courant.

Le courant était fourni par les mêmes batteries d'accumulateurs. Intensité variable de 370 à 270 ampères. Durée du court circuit environ 1/10 de seconde.

Figure 186. — *Conrt circuit* sous 220 volts.

Même essai qne le précédent, mais les accumulateurs venaient d'être chargés.

La courbe d'intensité sort des limites de la pellicule.

L'intensité, calculée d'après la chute de tension du réseau, a dû atteindre environ 700 ampères.

Durée du court circuit environ 1/10 de seconde.

La courbe oscillographique présente des sinuosités dues, probablement, au courant d'air produit par la déflagration.

Figure 187. — *Court-circuit* sur *conrant alternatif* fourni par le secteur de la rive gauche, fréquence 42, tension 115 volts.

par des lampes à incandescence à filament de carbone.

Intensité au début du court-circuit, environ 115 ampères maximum.

Intensité à la fin du court-circuit, environ 185 ampères maximum.

Fig. 188.

Durée du court-circuit, environ 6/10 de seconde.

Cette courbe montre le temps nécessaire pour que l'intensité du courant, passant dans les lampes à incandescence, atteigne son régime. L'intensité croît parce que la résistance électrique du carbone décroît avec la température.

Figure 188. — *Conrt-circuit* sous 115 volts *sans résistance de protection.*

Courant alternatif fourni par le secteur de la rive gauche. Fréquence, 42.

Puissance du transformateur, 100 ampères, 120 volts.

Intensité pendant le court-circuit, environ 1000 ampères maximum.

Durée du court-circuit, 1/60 de seconde environ.

On peut voir sur la courbe une légère déformation de la courbe du secteur.

Figure 189. — *Conrt-circuit* sur courant alternatif; fréquence, 42, *sans résistance de protection.*

Le courant était fourni par un groupe composé d'un moteur à courant continu (15 kw) accouplé rigidement à un alternateur (6 kw).

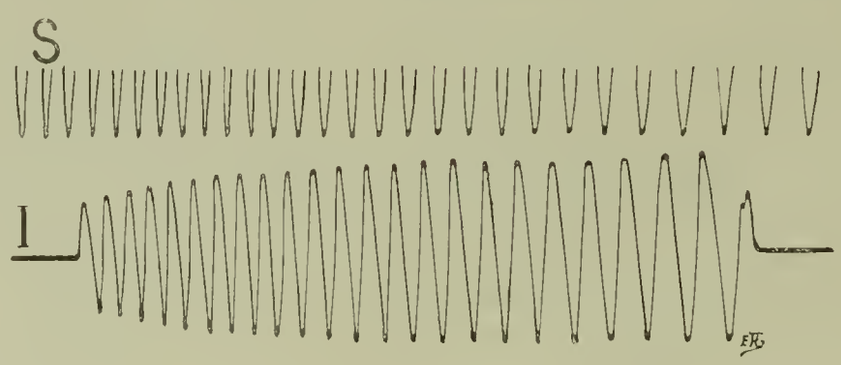


Fig. 187.

Puissance du transformateur 120 volts, 100 ampères.

L'intensité du courant avait été *limitée*, à peu près, à 100 ampères efficaces, en réglant la charge

Intensité pendant le court-circuit, environ 470 ampères maximum.

Durée du court-circuit, environ 1/100 de seconde.

La courbe U montre la chute de tension pro-

duite par la réaction d'induit de l'alternateur et par la variation de vitesse du groupe.

La comparaison de la courbe S (secteur) avec la courbe U' montre un ralentissement, très net, de la vitesse du groupe.

Les deux derniers essais montrent, encore, les influences de la ligne et des sources d'énergie; dans le dernier cas, le groupe était alimenté par une de nos batteries d'accumulateurs soutenue avec le courant produit par une dynamo (10 kw) actionnée par un moteur à gaz de 15 kw; tandis que dans l'essai précédent le transformateur avait derrière lui l'énorme puissance du secteur de la rive gauche.

Ces épreuves de court-circuit ont eu, bien entendu, une action néfaste sur les indications des compteurs.

Après les 3 premières épreuves (fig. 184, 185, 186), le compteur moteur à courant continu

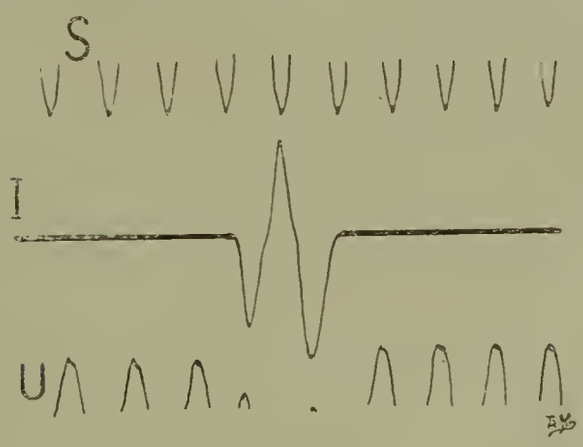


Fig. 189.

(220 volts 10 ampères) avait une marche à vide correspondant à une puissance de 130 watts.

Ce compteur était muni d'un écran magnétique.

Après les 3 dernières épreuves (fig. 187, 188, 189), le compteur d'induction avançait à moitié charge de 30 0 0.

C'est pour éviter un essai aussi brutal que le règlement français a demandé de limiter l'intensité du courant passant dans le court-circuit à 10 fois l'intensité maximum du compteur; cette restriction, à mon avis, est regrettable, car un court-circuit plus franc aurait mieux renseigné, nous venons de le voir, sur la construction mécanique de l'appareil et sur la valeur de l'aimant.

L'action des courts-circuits est démagnétisante.

Pour éviter ces actions (qui produisent fréquemment des variations de 2 0 0 dans les conditions du règlement français), il faudra éloigner, le plus possible, l'aimant du circuit inducteur et le munir d'un écran magnétique convenable.

L'écran protecteur, employé généralement, est insuffisant; il a des dimensions trop exiguës et, même souvent, il est plus nuisible qu'utile parce que, restant aimanté, il vient agir sur la bobine mobile en créant un nouveau champ parasite.

La place de l'aimant, en égard à la position des lignes de forces émanant de l'inducteur, est importante; l'aimant, dont les côtés seront dans le sens de ces lignes, aura tendance à se désaimanter, tandis qu'au contraire l'effet sera minime dans la position perpendiculaire.

Le traitement et la forme de l'aimant ont également une grande importance pour la conservation du magnétisme.

Les compteurs munis de petits aimants amortisseurs avancent de 10 à 20 0 0 après quelque temps de service.

Compteurs pendulaires. — Ces compteurs, sans amortisseur, auront donc l'avantage sur les autres de n'avoir pas cette cause d'erreur.

Compteurs d'induction. — L'action mécanique ne se fera pas sentir sur les compteurs d'induction, car leurs bobines séries sont enroulées sur des tôles.

Le champ dispersif est, aussi, infiniment moindre; dans ces conditions, il sera facile d'avoir des appareils chez lesquels l'erreur ne variera pas plus de 1 0 0 avant et après l'épreuve de courts circuits limités à 10 fois le courant maximum du compteur.

Malgré cela j'ai constaté, plusieurs fois, une influence dépassant les tolérances françaises.

Ampèreheuremètres à collecteur. — Outre l'action possible sur l'aimant, les courts-circuits altèrent les surfaces des balais et du collecteur, et même produisent la soudure des lames; car, au moment du court-circuit, il passe dans l'induit un courant très élevé, ce qui tient d'une part à l'élévation de la tension aux bornes du shunt, et d'autre part (si le compteur est arrêté) à l'absence de la force contre-électromotrice. Il en résulte des retards qui peuvent être très importants.

Ampèreheuresmètres moteurs à mercure. — Les courts-circuits agissent sur l'aimant et sur le mercure qui peut être chassé de son récipient; ce dernier accident produit l'arrêt du compteur.

6. — Emploi de shunts.

L'emploi des shunts simplifierait beaucoup la mesure de l'énergie en permettant d'éloigner les compteurs des champs parasites et de n'avoir que des modèles de petit calibre plus faciles à construire; mais, les enroulements série des compteurs wattheuremètres ont une résistance si faible que le rapport des résistances du shunt et de l'ensemble des enroulements série (y compris les cordons) est difficile à maintenir constant.

Les shunts sont, en général, en alliage sans coefficient de température (manganin), tandis que les enroulements du compteur sont en cuivre, d'où coefficient de variation de 4/1000 par degré.

Il importe de remarquer que, si l'on veut restreindre l'erreur à l'action seule de la température ambiante, il faudra donner à l'enroulement des compteurs, sans amortisseur, une grande section, ce qui aura pour effet d'éliminer les échauffements dans ces bobinages.

L'augmentation de température cause, cette fois, un retard dans les indications. Elle permettra donc, de compenser en partie l'avance produite, dans les compteurs munis d'amortisseurs, par l'échauffement de l'air de la cage.

Les shunts ne pourront pas être employés en courants alternatifs, sauf toutefois s'ils possèdent la même constante de temps que celle des enroulements du compteur.

Une cause banale d'erreurs dans l'emploi des shunts est la résis ance ohmique supplémentaire des cordons, résistance provenant du desserrage des attaches, du changement de résistance des cordons et enfin, souvent, de la rupture lente des brins de cuivre constituant le fil.

7. — Marche a vide.

Compteurs wattheuremètres à collecteurs. — Elle est produite par les trépidations, les variations de tension, par l'orientation des compteurs dans le champ terrestre, ainsi que par les autres influences magnétiques extérieures; elle peut se produire, aussi, sous l'influence des courts-circuits qui donnent une polarité à certains écrans magnétiques. Le couple amortisseur est, alors, insuffisant pour résister à ce champ supplémentaire.

Les faibles marches à vide de ces compteurs sont, le plus souvent, empêchées par des pastilles magnétiques placées sur le disque; ces pastilles s'arrêtent sous l'aimant.

Compteurs pendulaires Aron. — Ces compteurs ont leurs indications indépendantes des influences électriques signalées ci-dessus.

La marche à vide dépend de la construction mécanique de ces mouvements d'horlogerie; elle provient du mauvais entraînement de l'équipage satellite, et le plus souvent de la variation de la période d'une des pendules (par desserrage d'une lame de ressort auxiliaire).

Ces marches à vide sont alors fantastiques, ou si elles se produisent irrégulièrement, elles pourront passer inaperçues pendant un certain temps.

J'ai eu l'occasion, notamment de vérifier un compteur Aron dont les indications semblaient exagérées. Ce compteur que *j'ai trouvé* dans les limites d'exactitude et qui n'avait pas eu de marche à vide sensible pendant le temps de ma présence, a enregistré, au contraire, un nombre respectable de kw-heure, la nuit suivante, alors que, pour examiner sa marche à vide, sur une durée plus longue, j'avais fait interrompre tout débit dans l'installation.

Compteurs d'induction. — La marche à vide est empêchée par l'emploi d'une paillette magnétique s'arrêtant sous l'aimant. Quelquefois aussi, des fentes ou trous percés dans le disque suffisent pour arrêter le mouvement lors de leur passage sous l'électro de tension.

8. — Fréquence et forme de l'onde.

Compteurs à collecteurs et compteurs pendulaires. — Les changements de fréquence et d'harmoniques agissent sur les compteurs en faisant varier le décalage du courant dérivé par rapport à la tension aux bornes.

Ce décalage dépend de la constante de temps $\frac{L}{R}$ du circuit dérivé; il faudra donc rendre ce rapport le plus faible possible, ce qui sera d'autant plus aisé que la tension du réseau sera plus grande.

On peut, du reste, corriger, en partie, cette action par le dispositif Frager (bague en court-circuit).

Les compteurs à collecteurs sont de moins en moins employés pour les courants alternatifs; leurs prix élevés, l'entretien onéreux, la dépense d'excitation font préférer les compteurs d'induction; cependant, comme ces derniers peuvent mal enregistrer les variations de puissance provenant des harmoniques et ont, de plus, une mauvaise courbe d'étalonnement dans les fortes charges, il est possible que dans l'avenir on revienne à l'emploi des compteurs à collecteurs.

Les compteurs pendulaires Aron sont surtout en usage dans les stations importantes où la question de prix du compteur n'intervient pas.

Compteurs d'induction. — Les variations de la fréquence normale du réseau ont une influence faible sur les compteurs bien conditionnés; l'erreur à demi-charge est cependant quelquefois de 1 à 2 0/0 pour des écarts de ± 5 0/0 sur la fréquence normale.

Ces essais avec des écarts de ± 5 0/0 sont insuffisants pour les réseaux hydrauliques dont la vitesse est plus irrégulière.

La variation de forme de l'onde, variation due aux génératrices employées et aux conditions de résonance des harmoniques du réseau, peut pro-

duire des différences considérables dans les indications des compteurs d'induction. J'ai connaissance d'un réseau sur lequel les compteurs vérifiés à une certaine heure étaient exacts, tandis que les erreurs atteignaient 15 0/0 à une autre heure du service (le réseau étant alors alimenté par un alternateur différent). Les courbes relevées à l'oscillographe ont montré de grandes différences dans les harmoniques et la présence en particulier des harmoniques 11 et 13.

Cette influence des harmoniques est difficile à étudier dans les laboratoires avec les groupes d'étalonnement dont on dispose actuellement. Ces groupes de faible puissance construits, dans le but d'éviter la dépense d'une énergie considérable, permettent d'alimenter les circuits série avec une machine, tandis que les circuits de tension du compteur sont alimentés par un autre alternateur monté sur le même arbre. Le décalage entre les deux courants est, alors, produit en faisant varier la position de l'inducteur d'une machine.

Il n'est pas exact, dans ces conditions, d'étudier l'influence des harmoniques en les créant, comme cela a été fait, sur une seule des deux machines, car la puissance résulte, uniquement, de l'action des harmoniques du même ordre de l'intensité et la force électromotrice (1).

Il faudra donc faire ces essais avec un seul alternateur dont on ferait varier la courbe en ajoutant la force électromotrice d'un autre alternateur (de période voulue) accouplé *rigidement* avec lui; ou bien encore faire résoner les harmoniques du réseau par l'emploi de capacité et de self.

D'après M. Iliovici (2), pour que la fréquence ait peu d'influence, il faut des compteurs d'induction ayant : les champs alternatifs faibles devant le champ de l'aimant; la résistance de la bobine « volts » faible devant sa réactance et la résistance du disque grande devant sa réactance, ce qui amène à mettre un grand entrefer.

9. — Influence des décalages.

Compteurs moteurs et pendulaires. — L'exactitude de ces compteurs dépendra de la constante de temps de leur circuit dérivé et du décalage du réseau.

Les compteurs du type Thomson (3), pour un facteur de puissance 0,4 dans le réseau, ont une avance qui peut dépasser 4 0/0 avec un décalage arrière; l'erreur est de sens contraire pour le décalage avant.

Cette action est corrigée en partie par les dispositifs Frager (spire de cuivre fermée en court circuit et placée dans l'intérieur de la bobine inductrice principale ou résistance sans self placée en dérivation aux bornes de l'inducteur); on peut, aussi, pour y remédier, donner une faible capacité à l'enroulement dérivé, mais, dans ce cas, il faut craindre dans cet enroulement, les résonances d'harmoniques qui, par conséquent, fausseront les mesures.

Malgré ces dispositifs, les indications, dans le cas où le décalage du réseau est très grand, peuvent être affectées d'erreurs notables.

Sur les résaux monophasés, où les facteurs de puissance inférieurs à 0,5 ne se produisent que pendant le temps relativement court de démarrage des moteurs, il semblerait inutile de faire les essais jusqu'à la valeur 0,2, comme cela est demandé par certaines règlementations; ces essais sont, cependant, à faire pour les compteurs triphasés, chez lesquels on vérifie souvent les enroulements séparément; on sait en effet, que, dans la mesure d'une puissance triphasée par la méthode dite des 2 wattmètres, il existe, du fait du montage, un décalage supplémentaire de $\pm 30^{\circ}$ selon la phase, de sorte que, pour le facteur de puissance 0,7 dans le réseau, un des circuits du compteur aura un facteur de puissance 0,25, tandis que l'autre sera de 0,96.

Il ne faut pas, toutefois, en exagérer les conséquences, car la plus ou moins grande exactitude de l'énergie mesurée par le wattmètre, où le facteur de puissance est faible, aura une importance minime sur la valeur totale de l'énergie à mesurer.

Compteurs d'induction. — L'influence du décalage est compensée très facilement par différents procédés et cette compensation est suffisante pour les décalages usuels.

10. — Transformateurs.

Nous avons vu quelles étaient les nombreuses causes d'erreur propres aux compteurs branchés directement; l'emploi des transformateurs va compliquer, encore, la question par les décalages supplémentaires introduits entre les courants primaires et secondaires. Ces différences de phase peuvent passer de 0,1 à 10 degrés selon la

(1) M. Janet, *Electrotechnique générale*, tome II. p. 129, 2e édition.

(2) Iliovici, *Sur les théories des compteurs d'induction à disque* (Eclairage électrique, 18 février 1911).

(3) P. Janet, *Les compteurs à l'exposition de 1900* (Bulletin de la Société internationale des électriciens février 1901, p. 73).

charge et la puissance des transformateurs (1), elles modifieront, pour le compteur, le décalage du réseau.

Les erreurs des compteurs montés sur transformateurs dépendront, ainsi, du décalage du réseau, des fuites magnétiques du transformateur, de la fréquence (harmoniques), de l'impédance des circuits ainsi que de l'hystérésis et des courants de Foucault provenant des tôles.

Le rapport de transformation étant variable avec la *nature* et le *nombre* d'appareils alimentés par le transformateur, il est *indispensable* de faire les essais du compteur avec ses transformateurs et avec le montage tel qu'il sera réalisé dans l'installation.

Pour avoir un rapport de transformation constant, les transformateurs doivent être construits avec d'excellentes tôles minces, avoir une réluctance faible, être dépourvus de fuites magnétiques et travailler sous une induction faible (2000 à 3000 gauss); ils seront donc *lourds* et *sans joints*.

Ces conditions peuvent être réalisées facilement avec les anneaux de tôles circulaires que nous employons (2) au laboratoire central d'électricité. Ces anneaux, sur lesquels les enroulements peuvent être faits d'une façon absolument régulière, sont maintenant adoptés par différents constructeurs et devraient être d'un emploi plus général.

Transformateurs de tension. — Ces appareils sont toujours en service (aux variations de tension près) avec le même champ; ils travailleront, par conséquent, avec la même induction et n'offriront de difficultés de construction que pour leur isolement (bobines entre elles et par rapport à la masse).

Pour donner une idée de l'ordre de grandeur des erreurs provenant des transformateurs de tension, un constructeur indique, sur son catalogue, un retard variable de 1 à 5 0/0 entre $\cos \Phi = 1$ et $\cos \Phi = 0,2$; ces nombres s'appliquent au cas où le transformateur débite sur un ensemble composé du compteur, de voltmètre ordinaire et enregistreur; l'écart ne serait plus que de 2 0/0 entre $\cos \Phi = 1$ et $\cos \Phi = 0,6$.

Transformateurs d'intensité. — Les transformateurs d'intensité, au contraire, travaillent à chaque instant avec une induction variable; les erreurs dépendront, surtout, du décalage du réseau et de la charge du secondaire du transformateur (compteurs, ampèremètres, wattmètres).

(1) Drysdale Electrician, 16 nov. 1906.

(2) Janet et Iliovici (Bulletin de la Société internationale des électriciens, février 1903).

En général, pour les charges élevées, l'erreur indiquée par les fabricants est de l'ordre de ± 1 0/0, tandis qu'à partir du dixième de la charge (en ampères) aucune garantie n'est *donnée*.

Le constructeur, dont nous avons parlé au sujet des transformateurs de tension, indique pour le point $\frac{1}{10}$ de la charge (en ampères), une erreur relative passant de 2 0/0 de retard à 5 0/0 d'avance selon la valeur du décalage du réseau (de $\cos \Phi = 1$ à $\cos \Phi = 0,4$); les erreurs pourront être diminuées dans les réseaux monophasés en faisant le réglage pour le décalage moyen du réseau ($\cos \Phi = 0,8$); mais il n'en sera pas de même pour les compteurs triphasés chez lesquels cette action viendra modifier le décalage (dans le compteur) de chacune des phases et s'ajoutera à l'erreur propre du compteur.

L'avance sera un peu compensée, au point bas, par le compoundage et par le retard dû au transformateur de tension.

Ceci montre, de nouveau, qu'il est nécessaire d'étalonner l'ensemble des transformateurs et du compteur muni de ses appareils accessoires.

11. — Courants de Foucault.

Ces courants ne se manifestent que sur les compteurs de gros calibre marchant sans shunt et sans transformateur.

Les erreurs très importantes (10-20 0/0) fausseront complètement, sur courant alternatif, l'étalonnement des compteurs wattheuremètres qui aurait été fait sur courant continu.

Ces actions sont amoindries par le lamellage des enroulements et par les coupures faites, dans la direction convenable, sur les supports ou parties métalliques voisines des enroulements,

J'ai rappelé ces erreurs, car je sais que, *malgré l'avis des constructeurs*, des clients n'ont pas hésité à faire acquisition de compteurs chez lesquels ces actions n'étaient pas corrigées.

12. — Pose de compteurs.

Les montages défectueux peuvent provenir de causes mécaniques ou électriques.

Causes mécaniques. — Elles introduisent des frottements supplémentaires n'agissant que sur les faibles régimes du compteur. Ainsi, par exemple, dans un modèle *extrêmement répandu*, on peut produire, en serrant plus ou moins l'unique vis de fermeture de la cage, une légère déformation du bâtis, déformation suffisante pour arrêter le compteur, à volonté.

La verticalité du système mobile est, aussi, excessivement importante.

Des compteurs, dont le disque amortisseur (en cuivre) est en haut, auront, par suite des frottements de l'axe sur le support supérieur, leurs indications faussées de plusieurs pour cent au dixième de la charge maximum. Cette verticalité est délicate à obtenir dans les compteurs du type Thomson, dont le circuit mobile est forcément lourd.

Certains constructeurs munissent leurs appareils de fil à plomb; mais ce dispositif peut parfaitement n'être pas suffisant, car il exige une construction parfaite.

Causes électriques. — On peut signaler pour les compteurs à courant continu, l'inversion de polarité des câbles amenant le courant au compteur; cette inversion qui, si elle est faite sur les deux conducteurs, ne change pas le sens de rotation du système mobile, produira des erreurs dues à la nouvelle orientation du champ magnétique de l'inducteur; cette action peut atteindre 10 0/0 aux faibles charges.

Je rappelle aussi, que dans les compteurs d'énergie à plusieurs fils, l'énergie n'est pas mesurée correctement en branchant sur *un seul pont* le circuit dérivation.

Dans les compteurs triphasés. le branchement des phases a une action qui atteint, aussi, 3 à 10 0/0 (au dixième de charge); cette action sera souvent différente pour les compteurs construits sur le même modèle; aussi certains constructeurs indiquent-ils le sens de rotation du champ tournant dans le compteur.

Albert Durand,
ingénieur-électricien,
chef des travaux
au laboratoire central d'électricité de Paris.

(*A suivre*)

Commandes électriques dans les Fabriques de ciment.

L'expérience a généralement fait admettre, aux Etats-Unis, que les moteurs électriques présentent des avantages signalés pour commander individuellement les appareils très divers fonctionnant dans les fabriques de ciment; leur souplesse, l'économie réelle qu'il procurent, ainsi que la faculté de mettre en route et d'arrêter tel ou tel outil, constituent les principaux facteurs qui ont fait adopter l'installation électrique dans un grand nombre de cas; cette vogue est d'ailleurs semblable à ce qui a lieu pour d'autres industries modernes.

La Compagnie *Helderberg Cement* vient d'installer à Howes Cowe (N. Y.) une usine où l'énergie est fournie par une turbine à vapeur, accouplée directement avec un alternateur Allis Chalmers qui alimente des moteurs d'induction répartis en divers points de la cimenterie.

D'autres usines se contentent parfois, pour éviter les frais d'un moteur à vapeur, de prendre le courant aux compagnies d'électricité; mais c'est exceptionnel; dans un cas comme dans l'autre, il est d'usage d'adopter le courant à 60 ou à 25 périodes par seconde.

Dans ces conditions, la suppression des transmissions et des courroies est un progrès réel, car la présence des poussières silicieuses dans l'atmosphère des ateliers rendait onéreux l'entretien des engrenages et des courroies

Quoiqu'il existe quelques applications du courant continu, la technique actuelle pousse plutôt vers l'emploi, dans ces usines, des moteurs à courant alternatif; le moteur polyphasé est préféré, d'abord. en raison de l'absence de commutateurs et de balais; en outre, la dépense d'entretien est moindre qu'avec les machines à courant continu; dans l'air poussiéreux de ces fabriques, le rotor en « cage d'écureuil » d'un moteur à induction est beaucoup moins exposé à subir des avaries que l'induit mobile d'un moteur à courant continu.

Il n'est pas douteux que, parmi les divers appareils nécessaires à l'industrie du ciment, le service le plus dur est celui que l'on exige des moteurs conduisant les concasseurs à boules ou à galets, voire même à mâchoires; on sait que ces moulins ont pour rôle de broyer la matière brute, avant calcination, ainsi que le mâchefer des fours rotatifs.

Pour commander un concasseur à boules ordinaire, on estime qu'il faut un moteur de 50 ch, tandis qu'avec un moulin à tubes de 1,50 m sur 7,00 m, une puissance de 95 ch est le minimum indispensable. Enfin, pour ces derniers, qui sont difficiles à mettre en marche à cause de leur inertie considérable, on doit avoir un puissant démarrage.

En résumé donc, on prévoit pour ces machines un couple de démarrage plus puissant qu'en service courant; sinon, le lancement exigerait un cou-

rant exagéré au départ et, si la tension baissait de façon notable, il en pourrait résulter un arrêt de tous les autres moteurs de l'usine.

Le choix des moteurs, au surplus, doit porter sur ceux qui, suffisants pour le démarrage, sont susceptibles de fonctionner à pleine charge dans une atmosphère poussièreuse, sans élévation exagérée de leur température, par suite de l'infiltration des fines poussières dans les organes du moteur.

En principe, chaque appareil d'une cimenterie est à commande électrique indépendante : concasseurs, moulins, fours rotatifs, élévateurs, pompes, etc.; dans la plupart des cas, ils fonctionnent sans arrêt et à pleine charge ou presque, ce qui rend leur service particulièrement pénible.

Les moteurs sont généralement du type à cage d'écureuil; ils marchent, nécessairement, à vitesse constante. Pour des vitesses variables pendant les opérations, les moteurs à induction possèdent un rotor tournant réuni, par collecteurs et balais, à une résistance extérieure; par ce procédé, la vitesse est amenée à correspondre à la meilleure efficacité; mais ce mode de procédé est peu recommandable si les moteurs tournent dans une atmosphère chargée de poussière de silice; on les emploie le moins possible, les réservant occasionnellement pour la commande des fours rotatifs, qui sont à changement de vitesse, ainsi que pour celle des élévateurs électrique ou autre engins à l'extérieur.

Parfois, les moulins sont mis en marche au moyen de courants discontinus, provoquant deux ou trois secousses jusqu'à ce que l'inertie de l'ensemble soit vaincue.

Tous les démarreurs sont à bain d'huile; d'ailleurs, pour ce service de la mise en route, où les moteurs sont maniés fréquemment par des aides plus ou moins habiles, les démarreurs sont toujours munis d'un dispositif qui ne permet d'opérer que dans la position de sécurité.

Franck-C. Perkins.

Transformateurs modernes à haute tension.

Au lieu d'ouvrir sa nouvelle session par le discours présidentiel ordinaire, l'Institution anglaise des ingénieurs électriciens a entendu le 9 novembre dernier le travail de M. W. Taylor, retour d'un voyage dans l'Amérique du Sud.

Ce travail a pour titre : *Les transformateurs modernes à haute tension*, dans lequel le conférencier parle principalement de la construction et du fonctionnement des types en usage et examine les questions de pertes et de prix. Il dit que la transmission à grande distance a exigé l'établissement d'un genre de transformateur qui puisse fonctionner avec satisfaction avec des lignes dépassant plusieurs centaines de kilomètres. Les constructeurs peuvent maintenant construire des unités de 15 000 kw sous 200 000 volts; on peut citer de grandes usines qui consomment annuellement 6000 tonnes d'acier et 2000 tonnes de cuivre pour la construction de transformateurs et où l'outillage permet de construire et d'emmagasiner jusqu'à 30 000 tonnes de ces appareils. Pour le choix d'un transformateur, il convient d'étudier spécialement les conditions suivantes : *a*) le rapport des pertes dans le fer et dans le cuivre doit être tel que les pertes résultantes soient minima; *b*) le capital dépensé et le coût des pertes annuelles doivent être également un minimum; *c*) fonctionnement approprié aux conditions locales.

Le prix réel d'un transformateur dépend du premier prix d'établissement et de la quantité qui doit être payée pour les pertes survenues pendant toute la durée du transformateur. En considérant cet ensemble, les pertes peuvent être envisagées comme représentant un capital obtenu en multipliant le prix annuel de ces pertes par la durée exprimée par l'intérêt et la dépréciation.

Sécurité, durée, économie sont les caractères essentiels d'un transformateur, mais le facteur qui détermine réellement la valeur de cet appareil est sa capacité à donner un service continu et ininterrompu. Ces caractères sont quelquefois sacrifiés à un plus haut rendement, spécialement dans les transformateurs à haute tension où l'on emploie un isolement très élevé. Ce n'est pas de la bonne pratique et un transformateur établi dans ces conditions ne peut apporter finalement que des déboires et jeter du discrédit sur son constructeur.

Des transformateurs de 200 kw ont déjà été construits pour des tensions de 500 000 volts et le conférencier pense que bientôt on pourra voir en service des transformateurs de 20 000 kw sous 200 000 volts. Partout où l'eau est disponible et à

bon marché, les transformateurs à refroidissement d'eau doivent être préférés à ceux que l'on refroidit par courant d'air pour les grandes et moyennes puissances (de 2000 à 10 000 kw), car cela permet le fonctionnement à des températures plus basses et autorise de plus grandes surcharges. Lorsque l'on ne dispose pas facilement d'une prise d'eau, on a le choix entre le refroidissement par l'air ou par l'autre refroidissement au moyen de l'huile. Le type à circulation d'air forcée à travers les bobines n'est guère pratique pour des tensions supérieures à 33 000 volts à cause principalement de l'épaisseur de l'isolant et de la difficulté que présente le cuivre à rayonner la chaleur. On a beaucoup discuté sur les risques d'incendie des transformateurs à air et à huile, mais c'est une question qui dépend des conditions locales, de l'emplacement des transformateurs et de leur construction. Le transformateur à air contient peu de matières inflammables si on le compare au transformateur à huile; mais une rupture dans le premier est ordinairement suivie d'un arc électrique qui met le feu à l'isolant et cet incendie est activé par la circulation de l'air. Bien que cette inflammation soit de courte durée, elle peut cependant incendier le bâtiment, à moins que l'appareil ne soit enfermé dans une construction à l'épreuve du feu. Les chances d'incendie du transformateur à huile par suite du court-circuit sont extrêmement faibles, car l'huile ne brûlera qu'en présence de l'oxygène et comme le transformateur est complètement immergé, cela ne peut se produire; en outre, l'huile que l'on emploie ne s'enflamme pas facilement, elle ne brûlera dans l'air que si la température atteint 205° C. Le principal danger d'incendie ne réside pas dans l'huile elle-même, mais celle-ci peut s'enflammer par suite d'un incendie voisin se produisant dans le bâtiment. L'idée de placer les transformateurs à huile dans des compartiments séparés n'est plus jugée aussi nécessaire qu'il y a quelques années.

L'ingénieur des stations doit être renseigné principalement sur les particularités suivantes : *a*) type du transformateur; *b*) formes et disposition des bobines primaires et secondaires; *c*) disposition et nombre des circuits magnétiques; *d*) procédés employés pour imprégner et sécher les bobines; *e*) isolant et substance isolante; *f*) conduits à huile entre les bobines et le noyau; *g*) forme et genre de la cuve; *h*) pertes dans le cuivre; *i*) température; *j*) régulation; *k*) prix; *l*) rendement.

Parmi ces facteurs, quatre seulement affectent les prix de fonctionnement, à savoir : les pertes, la température, la régulation et le rendement, et représentent une très grande somme pour toute la durée du transformateur.

M. Taylor donne ensuite des tableaux montrant les rendements à différentes charges d'une classe de transformateurs monophasés immergés dans l'huile et à refroidissement d'eau, dont la fréquence est respectivement de 25 et 60 périodes. Les puissances varient de 100 à 4000 kw. La régulation, pour cette classe de transformateur, détaillée dans un premier tableau (25 périodes et 66 000 à 6 600 volts) varie de 2,5 0/0 à 1,6 0/0 pour des puissances jusqu'à 300 kw et de 2,4 0/0 à 1,2 0/0 pour des puissances de 350 à 4000 kw, tandis que la régulation des transformateurs à 60 périodes varie sous charge non inductive, de 2,3 0/0 à 1,4 0/0 jusqu'à 300 kw et de 1,75 0/0 à 0,90 0/0 pour des puissances de 350 à 4000 kw.

Après une partie consacrée à la construction des transformateurs, M. Taylor parle de leur installation et, parmi d'autres choses, suggère certains points importants que l'on est porté à négliger dans cette installation des transformateurs à haute tension : *a*) dans les stations génératrices et réceptrices, les transformateurs devraient être disposés de telle sorte qu'une bobine brûlée, l'ébullition de l'huile ou son inflammation dans une unité quelconque ne puissent interrompre la continuité du service; *b*) dans les stations génératrices et réceptrices, les transformateurs devraient être placés de manière que les canalisations à haute tension des transformateurs aux barres omnibus soient réduites au minimum; *c*) les cuves des transformateurs, qui doivent être en métal ou substance incombustible, devraient être mises à la terre effectivement et d'une manière permanente, et de préférence par les câbles auxquels sont reliés les parafoudres de la station; *d*) un espace suffisant doit être réservé autour de chaque appareil, afin de faciliter les réparations et les inspections nécessaires; *e*) il faut employer le meilleur personnel ouvrier pour l'installation des transformateurs à haute tension; *f*) un soin tout particulier doit être apporté dans le séchage des isolants et du noyau.

Le conférencier indique ensuite les caractéristiques importantes des huiles des transformateurs, et quant au fonctionnement de ces appareils, il fait remarquer que, depuis quelques années, on a étudié les décharges en couronne qui se produisaient dans les transformateurs à haute tension, quand ils étaient reliés à des lignes de transmission, et il décrit les nombreuses expériences effectuées dans le but de les supprimer. A mesure que la tension augmente, les difficultés s'accroissent

et, étant donné la grande longueur de l'enroulement à haute tension et le petit diamètre des conducteurs, la question présente un grand intérêt. Le rendement d'un transformateur est ordinairement regardé par la majorité des ingénieurs de station comme le point le plus important, bien plutôt que son isolement et, par conséquent, son bon fonctionnement. Bien entendu, ce rendement ne doit pas être négligé, mais il ne faut pas le considérer comme étant la partie la plus importante à obtenir dans un transformateur de grande puissance à haute tension. M. Taylor énumère les qualités suivantes par ordre d'importance :

1° Bon fonctionnement ou possibilité de fournir un service ininterrompu.

2° Sécurité et conditions assurant une continuité de durée et de bon service.

3° Rendement.

Beaucoup d'accidents survenus à de puissants transformateurs ont été constatés comme résultant d'un arrêt dans le refroidissement, ce qui aurait été évité au moyen d'un peu de soin. Des vérifications horaires de température donnent les meilleures indications à ce sujet. Comme on le sait, des transformateurs à haute tension construits pour fonctionner avec un procédé de refroidissement ne peuvent pas donner un service continu, même à vide, sans être refroidis par le procédé quelconque adopté. Si la circulation s'arrête pour quelque cause, le fonctionnement peut continuer jusqu'à ce que les bobines au sommet du transformateur, dans le cas d'une circulation d'air ou jusqu'à ce que l'huile atteigne une température de 80° C. Cette température limitée dans des conditions ordinaires, permettra au transformateur de fournir de l'énergie pendant environ trois heures; on doit donc veiller soigneusement à ce que, si la température atteint cette limite, le transformateur soit mis hors circuit.

En étudiant les systèmes monophasés et triphasés, M. Taylor, dit qu'au point de vue du fonctionnement (en négligeant toutes pertes) le transformateur monophasé est actuellement préférable si on dispose seulement d'un groupe de transformateurs. Si l'un des trois transformateurs est endommagé il pourra être mis hors circuit avec le minimum de dérangement et les deux autres pourront fonctionner à la température normale avec 58 0/0 de la capacité totale des trois. Avec des transformateurs triphasés, une phase endommagée provoquera des troubles considérables, car il faudra les mettre hors circuit pour les réparer; il faut alors pouvoir disposer d'un transformateur de réserve. Ainsi, l'ingénieur chargé d'un service à haute tension n'a pas encore accordé toute confiance au transformateur triphasé, son principal objet étant d'obtenir un bon fonctionnement et non pas de diminuer le prix de premier établissement ou l'encombrement. Et cependant beaucoup d'ingénieurs ne remarquent pas les facteurs qu'il est le plus important d'obtenir, étant probablement trop préoccupés de la diminution de prix, de l'augmentation en rendement, d'un poids moins grand, etc... Tout cela, doit évidemment entrer en ligne de compte, mais après avoir exigé du matériel un bon et continuel service et une grande simplicité de réparation. Depuis quelques années, les ingénieurs européens et américains ont apprécié l'avantage que présentent les transformateurs triphasés de peser moins et d'avoir un rendement plus élevé que les transformateurs monophasés pour une même capacité en kilowatts; c'est ainsi que trois transformateurs monophasés pèsent 17 0/0 plus qu'un transformateur triphasé et que trois transformateurs monophasés ont 17 0/0 plus de pertes qu'un transformateur triphasé.

Lorsque un grand nombre de transformateurs triphasés est installé dans une station, c'est-à-dire qu'il y en a trois groupes ou plus, on réalise une grosse économie en employant une combinaison de ces transformateurs avec des transformateurs monophasés, sans compter une simplification de montage, de canalisation, etc.

D'après l'opinion de M. Taylor, certaines de ces combinaisons bien comprises présentent de grands avantages et assurent une continuité de service absolue; il déclare aussi que, dans certaines distributions, il y a de grands avantages à fournir du courant triphasé et diphasé, spécialement dans les villes où il existe déjà des compagnies alimentant des moteurs en grande quantité.

Après avoir examiné de nombreuses questions de détail ainsi que celles qui concernent le montage des transformateurs en étoile, en delta, en delta ouvert, M. Taylor pose à la fin de son travail quelques conclusions relatives aux transformateurs à haute tension; il montre les craintes de certains ingénieurs au sujet des effets intérieurs de décharge se produisant dans les transformateurs et qui semblent vouloir limiter les tensions des transmissions A mesure, en effet, que ces tensions s'élèvent au-delà de celles que l'on emploie actuellement, c'est-à-dire de 100 000 volts, certains effets, dus à cette décharge, semblent indiquer que l'on devra modifier entièrement la méthode de construction des transformateurs à haute tension. Enfin, les ingénieurs doivent aussi accorder leur attention

aux dispositifs destinés à partager les réseaux actuels de transmission à grande distance. Avec les puissances que l'on adopte aujourd'hui, c'est-à-dire 100 et 150 mégawatts dans les génératrices et les transformateurs, avec les lignes de transmission qui atteignent des centaines de kilomètres de longueur et qui desservent des milliers d'abonnés de toute espèce, la surveillance et le maintien d'un bon fonctionnement est le principal problème que l'ingénieur en chef doit toujours avoir à résoudre. Il s'agit de limiter la quantité d'énergie qui peut traverser un défaut ou un court circuit et l'on y tend par l'emploi des réactances, ce qui empêche d'un autre côté d'obtenir une bonne régulation de la tension. Les désastreux effets d'un court-circuit dans de puissants réseaux de distribution rendent quelquefois impossible la manœuvre des commutateurs. Si l'on prend, par exemple, un ensemble fonctionnant à 100 mégawatts et un court-circuit survenant momentanément sur la ligne de transmission, il se produira une surcharge égale à vingt fois environ le courant de pleine charge et que, malgré une bonne régulation des moteurs, des générateurs et des transformateurs, le courant maximum pourra momentanément s'élever dans le voisinage de 2 millions de kw. C'est là une question que M. Taylor signale sans la résoudre entièrement; il préconise surtout l'emploi de réactances séparées appliquées à la ligne. Il termine en faisant remarquer que, d'après les expériences de ces dernières années, les résultats obtenus sont d'autant meilleurs que le matériel et les machines des stations sont plus puissants. La limite économique, il n'y a pas très longtemps, était fixée aux environs de 20 000 kw; aujourd'hui, on voit des stations de 200 000 kw, et les transformateurs de 10 000 kw sont plus économiques que les unités de 5000.

A.-H. Bridge.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPAREILLAGE

Appareil à souder universel, au gaz.

La revue *Elektrische und Maschinelle Betriebe* rapporte que la fabrique Franz Corbus, de Leipzig, vient de mettre sur le marché un nouvel appareil à souder (fig. 190) qui semble devoir être accueilli favorablement dans les cercles intéressés. Cet appareil, qui a reçu l'appellation *Corba n° III*, est alimenté avec du gaz; l'amenée d'air s'y fait, comme le montre la figure ci-jointe, au moyen d'une double poire. Grâce à cette double poire, la flamme peut être réglée à volonté durant le fonctionnement, de manière à prendre les dimensions convenables pour obtenir des soudures tendres et des soudures fortes. Le même appareil peut, en outre, servir pour chauffer les fers à souder. — G.

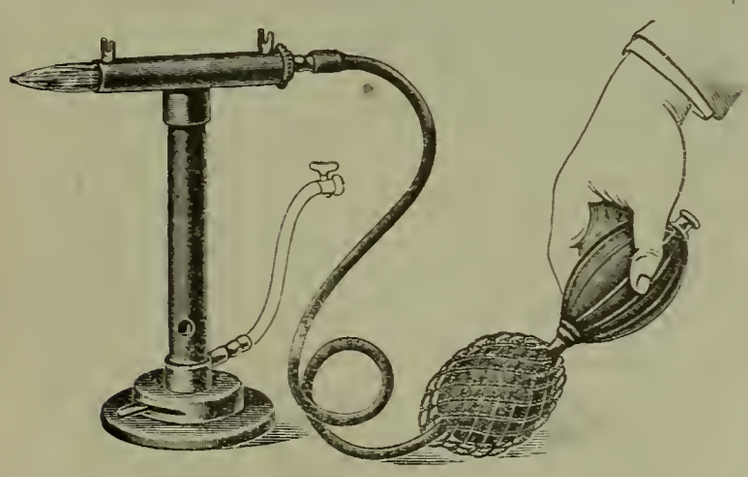


Fig. 190.

DIVERS

Un nouveau procédé de galvanisation de l'aluminium.

On lit dans le *Mechaniker* que la maison Mix et Genest vient de faire breveter un nouveau procédé de galvanisation de l'aluminium.

Des procédés jusqu'ici connus, certains, comme on le sait, soumettent la pièce d'aluminium traitée à l'action d'alcalis, soit immédiatement avant la galvanisation proprement dite, soit dans le bain même de galvanisation, afin de faire disparaître la couche d'oxyde qui la recouvre. Mais il arrive que les alcalis attaquent l'aluminium au point que l'enveloppe galvanique qu'on lui donne ensuite n'est pas suffisamment adhérente et qu'elle ne présente pas le même brillant que sur les autres métaux galvanisés.

Dans d'autres procédés, on se borne à plonger préalablement l'aluminium dans une solution légèrement alcaline où, grâce à l'intervention du courant électrique, il se dépouille de sa couche d'oxyde. Mais ces derniers procédés ne donnent pas, eux non plus, des résultats satisfaisants; en

effet, une fois l'enveloppe galvanique obtenue, il faut échauffer l'objet en aluminium traité, afin d'obtenir une solide adhérence entre les deux métaux.

Le nouveau procédé de la maison Mix et Genest ne présenterait, lui, aucun des inconvénients ci-dessus. L'aluminium, préalablement nettoyé et dégraissé par la méthode connue, est plongé dans un bain chauffé qui se compose d'acides et soumis en même temps à l'action d'agents réducteurs, tels que l'alcool, lesquels empêchent une réaction trop rapide. Après un court séjour dans ce bain, l'aluminium est porté dans un bain ordinaire de galvanisation. D'après les essais déjà faits, les enveloppes galvaniques ainsi obtenues seraient à la fois solides et susceptibles de prendre un poli remarquable.

Comme on le sait, l'application, par voie électrolytique, d'une couche d'un autre métal sur une masse d'aluminium, a jusqu'ici offert des difficultés appréciables, au point que pas une des méthodes présentement appliquées puisse garantir l'adhérence parfaite du dépôt. Or, voici que la compagnie par actions Langbein-Pfanhauser Werke de Leipzig-Sellerhausen, suivant une information du *Mechaniker*, prétend avoir obtenu, après de nombreuses recherches et expériences, un procédé qui donnerait enfin le résultat désiré. Avec ce procédé, la couche métallique précipitée sur des tôles d'aluminium présenterait une adhérence absolue, les objets en aluminium galvanisé pourraient être pliés dans tous les sens, fortement échauffés au-dessus d'une flamme, puis subitement plongés dans l'eau froide sans que l'enveloppe protectrice vienne à se rompre; bien plus, les mêmes objets pourraient être courbés au point de se rompre, sans que le dépôt électrolytique se détache de l'aluminium. On appliquerait indifféremment sur l'aluminium, avec le procédé en question, un revêtement électrolytique, en or, en argent, en laiton, en cuivre ou en nickel. — G.

ÉCLAIRAGE

Les effets physiologiques de la lumière des lampes à vapeur de mercure.

On a déjà beaucoup discuté la question de savoir si la lumière émise par les lampes à vapeur de mercure est, ou non, nuisible pour l'œil humain. D'une étude étendue, publiée par M. le Dr Ch. H. Williams dans l'*Electrical World*, il semble ressortir que les méfaits reprochés à cette lumière sont plus imaginaires que réels. M. Williams mentionne, entre autres, le fait suivant : « Il y a environ quatre ans on introduisit, dans une grande imprimerie, des lampes à vapeur de mercure Au début, le personnel critiqua hautement la nouvelle lumière; mais, peu après, tous les employés passèrent de la critique aux louanges, et plusieurs même allèrent jusqu'à prétendre que le nouveau mode d'éclairage exerçait un effet salutaire sur les yeux faibles. M. Williams dit avoir examiné 28 personnes travaillant constamment à cette lumière; dans aucun cas, il n'a pu relever quelque lésion du nerf optique ou de la rétine qui ne fût pas imputable à d'autres causes plus vraisemblables; par contre, il a constaté fréquemment, chez les sujets examinés, une insensibilité temporaire de l'œil à certaines couleurs, ce qui se produit toujours dans le cas d'utilisation constante d'une lumière artificielle quelconque, fortement colorée. L'examen clinique des 28 sujets ci dessus, relativement à la prétendue nocivité de la lumière émise par les lampes à vapeur de mercure, a donné des résultats absolument négatifs; ces sujets se trouvaient au moins dans un état aussi satisfaisant que toutes autres personnes s'éclairant, dans leur travail, avec une lumière artificielle. La fatigue des yeux est toujours imputable à l'aveuglement résultant de lampes mal installées, et les lampes à vapeur de mercure ne constituent naturellement pas, sur ce point, une exception. En cas de travail prolongé à la lumière, émise par ce genre de lampes, la sensibilité de l'œil est affaiblie particulièrement pour la perception de la couleur verte; pourtant cette atténuation de la perception des couleurs disparaît complètement au bout de quelques heures. Les lampes à incandescence exercent la même influence, sous cette réserve près que leur lumière rendent l'œil insensible plutôt aux couleurs du rouge-vert. — G.

ELECTROMÉTALLURGIE

Le traitement des minerais de zinc au four électrique.

Imbert a reconnu que l'on peut avantageusement traiter les sulfures de zinc par le fer dans le four électrique.

On opère à une température légèrement supérieure à 1000° C. dans un four hermétique à parois doubles, avec une couche d'air entre les deux, et chauffé par des éléments de résistance formés de plaques de charbon.

Pour un four de 150 kw, donnant une température de 1400° C., l'appareil comporte deux groupes de 71 plaques.

Ces plaques ne sont pas attaquées grâce à ce que l'atmosphère du four est remplie de vapeurs de zinc.

Le four a un très bon rendement et il convient bien pour le traitement de l'aluminium, du cuivre, du laiton, etc. — H. M.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

L'électrification de l'heure dans les grandes villes.

Nous savons que deux systèmes nous offrent leurs services pour l'unification électrique de l'heure : celui de la *remise à l'heure* et celui de l'*action directe* du courant sur des récepteurs qu'on appelle souvent compteurs électrochronométriques, parce qu'en réalité, ils se résument en une sorte de minuterie, c'est-à-dire un appareil de comptage des minutes et par suite des heures.

Le système de synchronisation est en dehors, paraissant un peu délicat pour de grandes installations comportant des kilomètres de fils.

Le système des compteurs électrochronométriques est appliqué en grand dans les principales villes de Suisse : Berne, Bâle, Zurich, Genève, Neuchâtel, dans quelques villes d'Italie, dans des gares suisses et allemandes, etc.

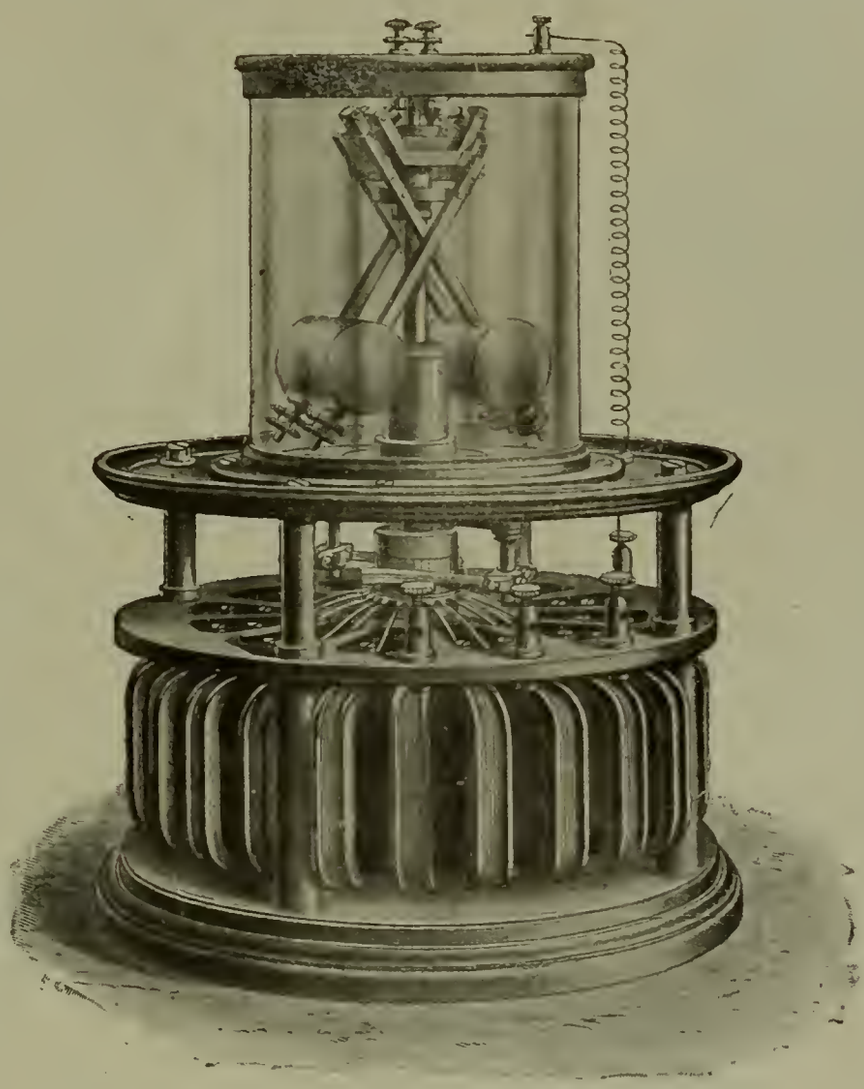


Fig. 191. — Horloge-mère, système Thury.

D'importantes applications de la remise à l'heure fonctionnent à Berlin, Brème, Anvers, Copenhague, Helsingfors, etc. La Compagnie *Normal Zeit*, compte dans ces diverses villes des milliers de cadrans. Il convient de noter que les horloges secondaires remises à l'heure sur ces réseaux sont *remontées automatiquement* et que *leurs marches s'inscrivent à la station centrale sur un appareil enregistreur* qui permet de corriger immédiatement les erreurs accidentelles, souvent même avant que l'abonné se soit aperçu de leur existence.

Ce dernier avantage est particulièrement appréciable.

Voici les conditions que M. Favarger estime indispensables dans tout système d'électrification de l'heure en grand :

1° Possibilité d'actionner des cadrans de toutes grandeurs, depuis ceux des pendules d'appartement jusqu'à ceux des grandes horloges;

2° Possibilité d'augmenter, sinon indéfiniment, du moins dans des proportions considérables, le nombre des cadrans électrifiés;

3° Possibilité de desservir des cadrans très éloignés;

4° Possibilité enfin de supporter le froid, le chaud, le vent, la pluie, la poussière, les courants atmosphériques.

Ces conditions sont parfaitement réalisables et réalisées dans les deux systèmes.

Quel que soit le système employé, il comporte quatre facteurs essentiels, l'*horloge-mère* chargée d'expédier, à la seconde voulue, les courants; le *générateur* qui met ce courant à la disposition de l'horloge-mère; le *réseau de conducteurs* qui lui sert de véhicule et les *récepteurs* qui l'utilisent à destination, chez les abonnés ou au coin des places publiques.

Une bonne horloge-mère doit avoir une précision telle qu'entre deux remises à l'heure consécutives ses écarts de marche ne dépassent pas une *faible fraction de seconde*.

Elle doit avoir un dispositif de remise à l'heure

fonctionnant avec facilité et sans risque d'altérer la marche.

Ses contacts doivent être à la fois robustes,

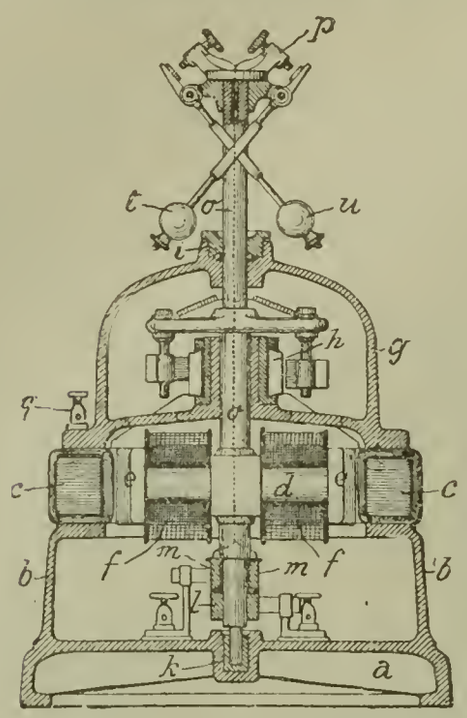


Fig. 192. — Coupe de l'horloge-mère, système Thury.

sans influence sur la marche de l'horloge, faciment nettoyables et autant que possible à l'abri des étincelles d'extra-courant.

La durée des émissions doit pouvoir être réglée dans les limites d'une demi-seconde à une seconde.

Ces conditions apparaissent comme absolument indispensables.

Système Thury.

Signalons d'abord, plutôt à titre d'originalité qu'à celui d'une véritable utilisation possible au point de vue pratique, le système d'horloge-mère proposé, il y a quelques années, par le professeur Thury, de Genève.

L'horloge-mère présentait cette particularité, assez curieuse pour une horloge, de n'avoir *ni rouages, ni échappement!*

L'horloge-mère Thury, construite par M. Cuénod, de Genève, a figuré à l'Exposition de 1900 et a été décrite par Decressain dans la *Revue chronométrique*, puis dans son livre *l'Horlogerie électrique à l'Exposition de 1900*. Elle l'est également dans l'ouvrage *Horloges-mères* et *Installations horaires*, de M. Charles Poncet, directeur de l'Ecole nationale d'horlogerie de Cluses.

Elle utilise, comme force motrice, l'action d'un courant polyphasé et comme régulateur une sorte de pendule conique, ou plutôt un régulateur de machine.

Notre figure 191 donne la vue d'ensemble de cette pièce qu'on ne prendrait assurément jamais pour une horloge si l'on n'était averti!

La coupe de la figure 192 et les schémas des figures 193 et 194 donnent les connexions d'une installation.

Le système se compose d'un moteur à courant continu alimenté par une batterie d'accumulateurs ou par toute autre source d'énergie électrique et le transformant en courant polyphasé

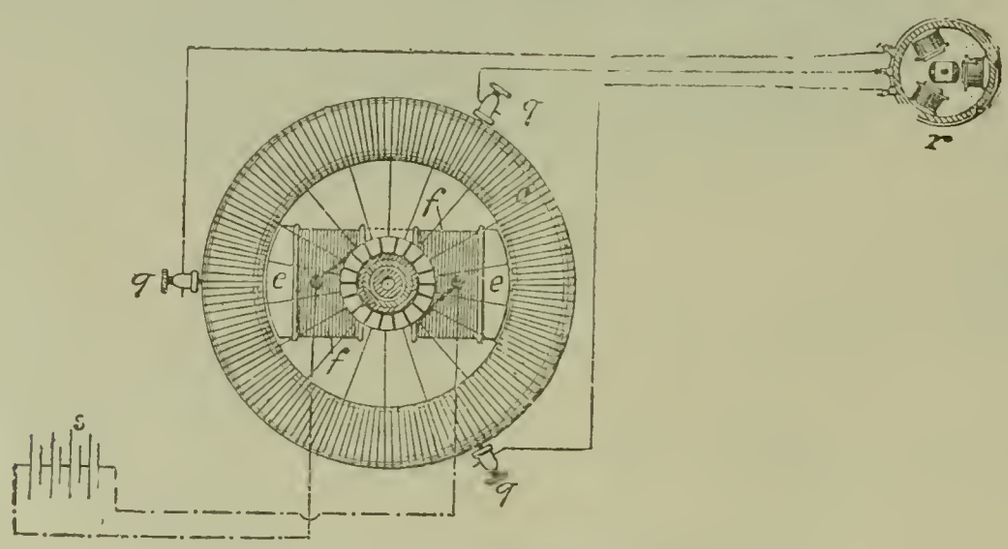


Fig. 193. — Schéma des connexions de l'horloge-mère.

De plus, M. Favarger préconise l'*action directe* sur les horloges secondaires et la *suppression des relais* qu'il estime superflus avec des contacts à forte pression mécanique.

D'autres constructeurs se servent, au contraire, de relais.

actionnant à distance un nombre indéterminé d'appareils synchrones.

Le socle (*a*) porte l'induit fixe (*c*) enroulé en anneau Gramme-Paccinotti, à l'intérieur duquel tourne l'inducteur (*d*) constitué par un noyau de fer doux que traverse en son centre un axe creux

vertical lui servant de soutien. L'excitation de cet inducteur est réalisée par une dérivation du courant ou par un courant continu indépendant.

Les bobines (*f*) portent deux enroulements distincts, l'un pour cette excitation, l'autre pour le réglage. Le collecteur (*h*) du moteur est fixe. Les deux coussinets (*i*) et (*k*), le dernier formant crapaudine, supportent et guident l'axe central (*oo*). Les deux anneaux (*l*) et (*m*) transmettent le courant continu à l'enroulement excitateur et aux deux balais mobiles qui agissent sur le collecteur (*h*).

Le pendule régulateur conique est à deux branches et à bras croisés. Les masses (*t*) et (*u*) de ce pendule sont assez pesantes. Quant aux bras, ils portent des contacts avec vis réglables (*p*) reliées à l'enroulement de réglage de l'inducteur comme l'indique le schéma de la figure 192).

Le courant polyphasé est recueilli par les trois prises (*q*) (fig. 193) réparties sur l'enroulement de l'induit fixe (*c*). Trois fils partent de ces prises pour aller actionner synchroniquement les récepteurs représentés schématiquement en (*r*). L'un des fils en question peut être remplacé par la terre.

Le système étant en fonction, le réglage se produit automatiquement de la manière suivante :

La partie de l'enroulement excitateur (*f*) affectée au réglage, est bobinée en sens inverse de l'autre. Elle affaiblit donc naturellement le champ.

L'horloge étant au repos et le moteur étant mis en marche, le démarrage se produit sans difficulté. Dès que le moteur a dépassé une certaine vitesse, les bras du pendule quittent les vis (*p*). Le courant est rompu dans l'enroulement de réglage. L'effet de cette rupture est de renforcer le champ magnétique inducteur et par suite de ralentir la vitesse. Dès que ce ralentissement est suffisant, les bras du pendule reviennent prendre contact avec les vis (*p*) et le circuit de l'enroulement de réglage se trouvant de nouveau fermé, le champ inducteur s'affaiblit et la vitesse du moteur s'accélère.

Il y a donc une oscillation de vitesse entre deux limites fort rapprochées l'une de l'autre, aussi rapprochées que l'on voudra, puisqu'on est maître de les déterminer par l'action des vis (*p*).

Les ruptures du circuit de l'enroulement de réglage ne produisent pas d'étincelles d'extra-courant, parce que cet extra-courant trouve à se neutraliser dans le circuit d'excitation permanente.

Les moteurs employés dans les récepteurs sont à *champ tournant*. L'enroulement est réparti sur

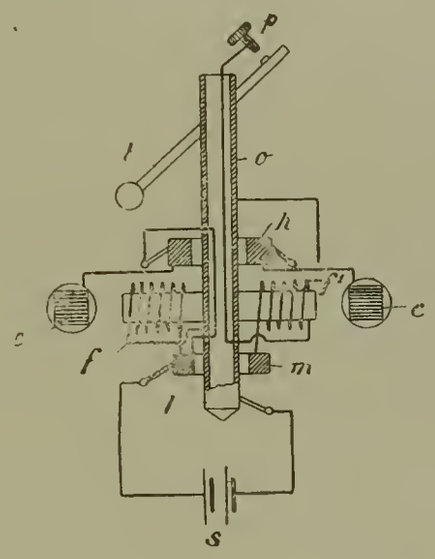


Fig. 194. — Schéma des connexions de l'horloge-mère.

trois bobines disposées symétriquement autour d'un aimant en fer à cheval. Le mécanisme du récepteur se compose d'engrenages réducteurs de vitesse et d'une minuterie ordinaire.

On peut remarquer que ces récepteurs fonctionnent *sans aucun bruit* et *avec un courant extrêmement faible*. M. Poncet a vu chez l'inventeur des cadrans de 1 mètre marchant avec *un centième d'ampère sous 2 ou 3 volts*.

En somme, le système Thury est à la fois original et séduisant.

Ces deux conditions sont-elles suffisantes pour lui permettre d'affronter le grand jour d'une distribution publique et intense? Il faudrait, pour le pronostiquer, avoir les résultats d'expériences faites sur une assez grande échelle.

L. Reverchon.

La télégraphie sans fil au Maroc.

Le poste militaire installé par le lieutenant Vieillard au camp de Darel-Bibagh, à Fez, au moyen du matériel de la Société française radio-électrique est en communication directe, sans aucun relais avec la Tour Eiffel, à une distance d'environ 2000 km.

Le premier télégramme direct a été adressé par le sultan du Maroc à son ambassadeur, à Paris. Le texte est le suivant :

Sa Majesté Sultan Maroc à ministre El Mokri Affaires étrangères, Paris.

« A l'occasion de notre visite au poste de Darel-Bibagh et spécialement au poste de télégraphie sans fil installé par le génie militaire, nous vous adressons ce télégramme afin que vous exprimiez au Gouvernement français tout le plaisir que nous avons ressenti à contempler les œuvres dues à sa persévérance.

« SULTAN DU MAROC. »

Or, le poste de Fez consomme seulement une puissance de 5 kw, il est de la même série que les postes fournis en grand nombre par la Société française radio-électrique au Congo belge.

De toutes les machines du poste, il n'en est pas une qui pèse plus de 300 kg et le poste tout entier a un encombrement d'environ : 2 m × 2 m × 1,70 m.

L'antenne est simplement supportée par 4 mâts dont deux de 25 m de hauteur et deux de 23 m (Echelle Durand).

Etant donnés la faible puissance, l'encombrement et le poids très réduits et la hauteur minime de l'antenne, la communication entre Fez et Paris à une distance d'environ 2000 km par-dessus la chaîne du Riff qui est voisine de Fez, par-dessus les montagnes d'Espagne et les Pyrénées, est un fait sans précédent dans les annales de la Télégraphie sans fil et montre que le rendement du matériel employé est de beaucoup supérieur à tous les rendements qui avaient été observés jusqu'ici avec les autres systèmes.

Ce résultat est d'ailleurs une confirmation de celui qui avait été obtenu lorsque le poste de la Tour Eiffel était entendu par le poste de Glace Bay au Canada quand la Tour Eiffel émettait en consommant seulement 10 kw.

Ce dernier fait, qui avait été contesté dans certains journaux français, a été confirmé depuis, par des attestations formelles de la compagnie concurrente de la Société française radio-électrique exploitant le poste de Glace Bay.

On ne sera donc pas surpris en apprenant que la Société française radio-électrique vient, après concours technique, d'être chargée, à l'exclusion de tous autres fournisseurs, de livrer à la marine française 15 postes complets destinés à divers bâtiments de notre flotte militaire.

La marine française vient d'ailleurs d'exprimer sa satisfaction à la Société radio-électrique pour les résultats obtenus avec les 35 postes récepteurs qui ont été livrés au mois de septembre.

Le Compteur électrique.

INFLUENCE DE LA NATURE ET DES DIFFÉRENTS RÉGIMES DE CHARGE — ERREURS IRRÉGULARITÉS DE MARCHE (1)

(Suite et fin) (1).

Compteurs spéciaux.

Compteurs à charge complexe, à dépassement, etc. — Les erreurs signalées se produiront dans les compteurs spéciaux, qui ne sont que des compteurs ordinaires adaptés à l'enregistrement auquel ils sont destinés (double tarif, à prépaiement).

Compteurs à dépassement. — Ces compteurs, dont l'usage est de plus en plus fréquent, méritent d'être examinés, car ils commencent à donner lieu à des litiges.

Destinés à mesurer l'énergie dépassant une certaine puissance fixée par un forfait, ils sont basés sur le principe suivant : Un couple antagoniste empêche le compteur de fonctionner tant que la puissance forfaitaire n'est pas atteinte.

De la réalisation de ce couple antagoniste dépend la bonne marche du compteur.

Ce couple peut être produit par des moyens mécaniques (ressort tendant à faire marcher à l'envers le mobile du compteur), ou bien par des procédés électriques (moteurs inverses mis sur la tension ou l'intensité).

Ces procédés ont l'inconvénient de rendre possible la marche arrière, qu'il faut arrêter par des cliquets; de plus, dans les dispositifs électriques, la variation de la tension ou de l'intensité modifient la constance du point de dépassement.

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1092, 2 décembre 1911, p. 356, et n° 1093, 9 décembre 1911, p. 372.

Une autre solution est employée par la Compagnie pour la fabrication des compteurs (de Paris); elle consiste à utiliser la constance du couple d'hystérésis agissant sur une petite masse de nickel tournant entre les pôles d'un aimant.

Ce dispositif n'aura pas de marche arrière et ne sera pas influencé par les variations de la tension ou de l'intensité du courant.

Quelles *tolérances* doit-on admettre pour ces compteurs à dépassement? La question est délicate à résoudre, car les points à moitié charge d'un compteur peuvent avoir (d'après le règlement français) ± 3 0 0 d'erreur.

D'autre part, ces compteurs sont établis pour des charges excédant, souvent bien peu, le point de dépassement.

L'erreur relative devra-t-elle être évaluée d'après l'énergie totale utilisée, ou d'après celle dépassant le forfait? Dans ce dernier cas, l'erreur relative me semble indéterminable, puisqu'elle dépendra de l'incertitude du point de dépassement et de la marche défectueuse d'un compteur au voisinage du démarrage.

A mon avis, il faudrait se rapporter à la puissance totale et décider que ces compteurs à dépassement ne seraient établis que pour des fractions du forfait bien déterminées (par exemple 1,20 P, 1,50 P).

Des tolérances spéciales seraient, ensuite, appliquées pour chacune de ces catégories.

Les essais porteraient sur les points 1,05 P, 1,10 P, 1,20 P et 1,50 P; ainsi un compteur de puissance totale 12 000 watts (point de dépassement 10 000 watts) serait essayé à 10 500, 11 000 et 12 000 watts.

Compteurs à charge complexe. — La charge complexe définie par M. le professeur Ricardo Arno (1) sera, sans doute, examinée dans un autre rapport du Congrès.

Les compteurs destinés à ces mesures sont encore trop récents pour qu'il soit possible de se rendre compte de l'approximation avec laquelle sera évalué ce nouveau mode de tarification.

Compteurs électrolytiques.

Ces ampèreheuremètres, usités surtout en Angleterre, ont l'avantage d'avoir des indications, théoriquement exactes, quelle que soit la charge.

Les variations de température produisent souvent dans l'électrolyte, des cristallisations ainsi que des variations de résistance.

(1) Ricardo Arno, Congresso in Brescia, 29 settembre 1909; Sezione di Milano, 3 decembre 1909 e 19 aprile 1910; Sezione di Torino, 28 maggio 1910.

Les indications du compteur auront, alors, des erreurs qui pourront être très importantes, à cause du shunt dont sont munis ces compteurs.

La vérification de ces appareils sera longue, sans toutefois avoir la précision à laquelle on pourrait s'attendre.

La fragilité et le manque de contrôle des indications ont également des inconvénients graves.

Courbe d'étalonnement des compteurs. Démarrages.

Ayant examiné les différentes causes d'erreur, nous pourrons maintenant discuter les formes des courbes d'étalonnement des compteurs.

Compteurs à courant continu. — La courbe représentative de l'erreur relative en fonction de la charge sera sensiblement une droite de la pleine charge au dixième de charge, mais à partir de ce point l'erreur peut devenir positive ou négative, selon l'action prépondérante du frottement ou du compoundage. L'inclinaison de cette droite sera fonction de la température interne.

Compteurs d'induction. — Pour ces compteurs, au contraire, il n'est pas rare de trouver les erreurs relatives passant d'un retard de 3 0 0 à la pleine charge à une avance de 2 0/0 à la demi-charge, l'écart le plus fréquent étant généralement de 2 0/0 entre ces deux points; le sens de l'erreur, au point bas, dépend du compoundage.

Compteurs pendulaires. — Ces compteurs exacts théoriquement, ont aussi une courbe d'étalonnement dépendant des frottements des axes et surtout du compoundage arrière destiné à empêcher les légères marches à vide.

Démarrages. — Le démarrage des compteurs *Wattheuremètres à collecteur* est obtenu pour $\frac{1}{100}$ de la charge maximum, à condition que le compteur vienne d'être remis en état et que les balais ne soient pas trop serrés.

Il existe des dispositifs (balais vibrants) qui permettent un démarrage au $\frac{5}{1000}$; ce dispositif est surtout intéressant pour les compteurs de gros calibres.

Le démarrage des *ampèreheuremètres freinés* est voisin du $\frac{1}{100}$ de l'intensité maximum; tandis que pour les ampèreheuremètres non freinés on peut arriver à $\frac{5}{1000}$ et même $\frac{2}{1000}$.

Les compteurs pendulaires Aron sans compoundage arrière sont plus sensibles.

Quand ils sont en bon état, les modèles à grands et petits balanciers démarrent, sûrement, pour $\frac{1}{1000}$ de la charge maximum.

II

Essais en ville.

Les essais sur place sont malheureusement nécessités par la marche défectueuse des compteurs après un certain temps de service. Cette marche sera d'autant plus mauvaise que l'entretien aura été moindre.

Il est certain que la moitié au moins des compteurs à balais ont leurs indications trop faibles pour les points bas; dans les fortes charges, le nombre de compteurs retardants sera, aussi, beaucoup plus élevé que celui des compteurs avançants.

Les vérifications faites en ville sont certainement plus douteuses que celles effectuées au Laboratoire.

Les appareils de contrôle, les méthodes employées auront, d'une part, une précision moindre et, d'autre part, la constance de la charge sera, le plus souvent, impossible à maintenir; dans ces conditions, les tolérances sur les erreurs devront être augmentées.

En Allemagne, les limites sont, généralement, doublées, de sorte qu'un compteur au dixième de sa charge peut avoir 12 0/0 d'erreur.

A Paris, la *tolérance municipale*, pour les compteurs en service, est ± 5 0/0 jusqu'au dixième de charge et ± 10 0/0 au vingtième.

Un cas important est celui de l'enregistrement par le compteur de charges rapidement variables (tramways, etc.); la vérification d'un compteur placé sur un tel circuit peut être faite par un procédé grossier consistant à faire des lectures aux appareils de contrôle à des intervalles de temps très rapprochés (toutes les 5 ou 10 secondes); ou bien en plaçant en série avec l'appareil un compteur d'un principe différent, compteur préalablement étalonné au Laboratoire : on peut, alors, se demander si les indications de ce compteur seront aussi exactes en courant variable.

M. Frager (1) a montré *en 1893* que, théoriquement, les compteurs moteurs devraient bien enregistrer les charges variables. M. Fabry (2) arrive aux mêmes conclusions. MM. Orlich et Guenther-Schulze (3) ont repris la question théoriquement, et vérifié, par une méthode électrolytique, que les différences entre les indications des compteurs moteurs, oscillants et pendulaires étaient négligeables et de l'ordre des erreurs d'expérience (1).

Personnellement (en 1903) j'étais arrivé au même résultat en vérifiant au Laboratoire un compteur placé en ville sur une installation à courant continu, installation sur laquelle la charge était très variable. L'étalonnement avait été fait sur place par des lectures toutes les 5 secondes; j'avais cru devoir recommencer les essais sur courant constant.

Il est, cependant, certain que plusieurs observateurs ont trouvé des différences dans les indications d'appareils mis en série; cela tient, sans doute, aux causes d'erreurs signalées (température, champs extérieurs, etc.), mais cela peut provenir aussi de la courbe d'étalonnement. Dans le cas, par exemple, où un compteur d'induction et un compteur à collecteur seraient mis en série sur le même circuit d'utilisation, les indications du premier pourraient diminuer de 4 0/0 entre la demi-charge et la pleine charge, tandis que celles du second augmenteraient de la même quantité. La différence entre les indications serait donc de 8 0/0.

J'ai cité cet exemple pour rappeler l'influence de l'échauffement d'un compteur par le passage prolongé du courant.

Il est évident que dans les usines de compteurs, dans les laboratoires de contrôle, les réglages des compteurs seraient impossibles à faire rapidement si on voulait les effectuer sur les compteurs munis de leurs cages; il faudra donc tenir compte de cette action dans les étalonnements à cage ouverte, tant que la compensation de température ne sera pas mieux établie.

III

Appareils de contrôle.

Avant de conclure, je voudrais indiquer en quelques mots la précision que nous pouvons espérer des appareils de contrôle.

Courant continu.

Wattmètres. — L'usage des wattmètres n'est pas à recommander à cause des influences magnétiques extérieures (champ terrestre, dynamos); toutefois quelques secteurs emploient encore,

(1) *Intégration d'une puissance variable par le compteur Thomson.* (*Industrie électrique*, 10 mars 1893, p. 102.)

(2) Congrès international d'électricité de Marseille, 1908, t. II, p. 608.

(3) *Electrotechnik und Maschinenbau*, Wien, 29 august 1909, p. 80.

(1) La question des variations de charge dans les compteurs d'induction vient d'être étudiée tout récemment par M. K. Schmiedel; la conclusion de ce travail est que les compteurs ont tendance à avancer à charge variable, mais que ces erreurs sont pratiquement négligeables (*Electrotechnik und Maschinenbau*. Wien. 2 Ju 1911, p. 555).

des appareils à torsion permettant d'orienter le wattmètre dans une direction telle que le champ terrestre soit annulé. Ces instruments, non amortis, ne permettent pas de faire des lectures rapides; aussi ne doit-on les prendre que sur charge constante.

Les wattmètres non astatiques, à lecture directe, sont inutilisables en courant continu; car il faudrait pouvoir faire des lectures en inversant les courants dans les enroulements (pour éliminer l'action terrestre).

Appareils à cadre mobile. — Les appareils à aimant et cadre mobile sont les plus employés, mais, ainsi que je l'ai dit au congrès de Marseille (1), ils ont leurs indications faussées par les variations de la température, par les couples thermo-électriques, le champ terrestre, la viscosité des ressorts, etc.; il faut, donc prendre bien des précautions pour que les indications de ces appareils soient exactes à 1 0/0 pour le point au $\frac{8}{10}$ de la graduation maximum.

Dans les laboratoires, on dispose de potentiomètres permettant de faire des mesures d'intensité à $\frac{2}{1000}$ près (l'erreur provenant surtout de la valeur absolue de la résistance sur laquelle est branché le potentiomètre).

Courant alternatif.

Les essais ne peuvent être faits en mesurant la tension et l'intensité (à cause du décalage); il faut employer ou des méthodes spéciales (méthodes des 2 voltmètres, 2 ampèremètres, etc.), ou des wattmètres.

Les indications des wattmètres seront, comme celles des compteurs, influencées par les décalages des courants et les décalages supplémentaires provenant des transformateurs de mesure.

Ces influences, toutefois, sont minimes dans les apareils bien construits.

On trouve, maintenant, d'excellents wattmètres à lecture directe pour lesquels l'erreur ne dépasse pas $\frac{5}{1000}$ au $\frac{8}{10}$ de la charge maximum; mais ces appareils sont munis de dispositifs permettant de faire varier la sensibilité par la mise en parallèle des bobines fixes, dispositifs qui peuvent devenir dangereux pour la précision de la mesure quand le contact n'est pas bien assuré.

Mesure du temps.

Enfin, quand l'essai d'un compteur dure 60 secondes, la mesure du temps n'est pas faite avec une assez grande précision. Le départ ou l'arrêt du chronomètre peut permettre chaque fois une erreur de $\frac{2}{10}$ de seconde, c'est-à-dire de $\frac{3}{1000}$ sur la durée.

Résultats d'essais d'approbation officielle.

Les indications des compteurs rentrent-elles facilement dans les limites?

Ces limites sont-elles trop larges?

J'ai trouvé, pour ma part, que parmi tous les types de compteurs essayés au Laboratoire central d'électricité, en vue de l'approbation ministérielle, 14,3 0 0 des compteurs wattheuremètres à collecteur, 40 0 0 des ampèreheuremètres à collecteurs et 47 0 0 des compteurs d'induction avaient satisfait, d'emblée, aux conditions du programme.

Les autres ont dû être réglés sur place, subir des modifications dans les bobinages, changer d'amortisseurs, d'aimant, avant d'être dans les limites prévues.

On voit par ces résultats, obtenus sur des compteurs neufs dont l'étalonnement avait dû être soigné par les constructeurs, que les limites françaises actuelles ne pourront pas être réduites tant que la construction des compteurs ne sera pas plus parfaite.

Conclusions.

A une époque où le prix de vente de l'énergie électrique devient si peu rémunérateur, et où par conséquent les bénéfices des secteurs sont très amoindris, les erreurs mêmes de 2 ou 3 0/0, sur les indications des compteurs, peuvent avoir une grande importance financière; aussi, les secteurs devraient-ils demander des appareils bien soignés, et renoncer à ces modèles trop petits chez lesquels les différents organes, forcément trop ramassés, s'influencent réciproquement.

La construction de bons compteurs ne présente aucune difficulté, il faut seulement augmenter les couples par les ampères-tours, la section des enroulements pour éviter les échauffements exagérés, supprimer ou atténuer l'action de la température par l'emploi de matériaux sans coefficient de température, et avoir des boîtes de fermeture solides, parfaitement étanches, pour éviter les poussières et l'humidité.

Ces conditions amènent à une augmentation de *poids*, de *volume* et *surtout de prix*. Cette question de prix est la seule qui ne devrait pas intervenir, car le plus souvent les compteurs sont placés, en location, à un tarif très avantageux; à

(1) *Congrès des applications d'électricité*. Marseille, 1908, tome II, p. 627.

Paris, par exemple, le tarif est de 6 francs par an pour un compteur dont le prix peut être de 30 francs.

Je m'adresse, maintenant, aux Laboratoires de contrôle, et je leur demanderai de renoncer à indiquer les erreurs au $\frac{1}{1000}$ et même au $\frac{1}{10\,000}$, comme le montrent les certificats reproduits dans des catalogues.

Nos méthodes de mesure, *d'abord*, et *surtout* les indications des compteurs, ne peuvent avoir une telle précision.

Les résultats d'essais de compteur, en vue de l'approbation française, sont donnés par le Laboratoire central d'électricité à $\pm \frac{5}{1000}$; c'est, actuellement, le seul degré d'approximation auquel on puisse prétendre avec des essais particulièrement soignés.

Enfin, les résultats de ces essais pour l'approbation ministérielle montrent l'*inutilité* de ces épreuves, si elles ne sont suivies d'une réception individuelle des compteurs.

Cette réception, qui existe dans certains pays et dans plusieurs villes, conduirait, par sa généralisation, à l'amélioration rapide de la construction et de la marche des compteurs et poserait la question si controversée jusqu'ici, du timbrage, question faisant l'objet d'un autre rapport du Congrès.

Albert Durand,
INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN,
CHEF DES TRAVAUX
AU LABORATOIRE CENTRAL D'ÉLECTRICITÉ DE PARIS.

Relais polarisé Kamm.

Ce relais doit être considéré comme l'un des types de relais les plus rapides et les plus sensibles utilisés actuellement en télégraphie.

Il est particulièrement approprié aux translations dans les systèmes télégraphiques rapides ou fonctionnant avec des courants d'intensité très faible; il peut travailler à une vitesse correspondant à un rendement de plus de 400 mots par minute; il répond facilement à des intensités de 0,5 milliampère et même à des intensités beaucoup moindres, jusqu'à 0,1 milliampère.

Fig. 195. — Relais polarisé Kamm.

La figure 195 en donne une vue d'ensemble.

L'instrument est placé dans un boîtier cylindrique à couvercle de verre; le socle en est dimensionné de façon à permettre de substituer l'appareil au relais Standard B de l'administration anglaise, dans les installations ordinaires; l'agencement des bornes, la résistance des bobines, etc., sont également calculés pour satisfaire à la même condition.

Le système magnétique se compose d'un électro-aimant à enroulement différentiel, d'un équipage mobile à double armature et d'un aimant polarisateur, en fer à cheval.

Les enroulements aboutissent à quatre bornes, à l'aide desquelles il est possible de les relier en parallèle ou en série et de les employer pour le travail en duplex.

La disposition de l'électro-aimant, de l'équipage et de l'aimant permanent est montrée sous une forme schématique figure 196. E et E sont les prolongements des noyaux de l'électro-aimant; *ss'* et *nn'*, les deux armatures réunies par une pièce non magnétique A; NS, l'aimant permanent en fer à cheval; celui-ci développe aux extrémités

de chaque armature des pôles de même nom.

L'équipage est porté par un axe vertical pivotant, au bas, dans une coupelle à mercure et tournant, à la partie supérieure, dans une pièce

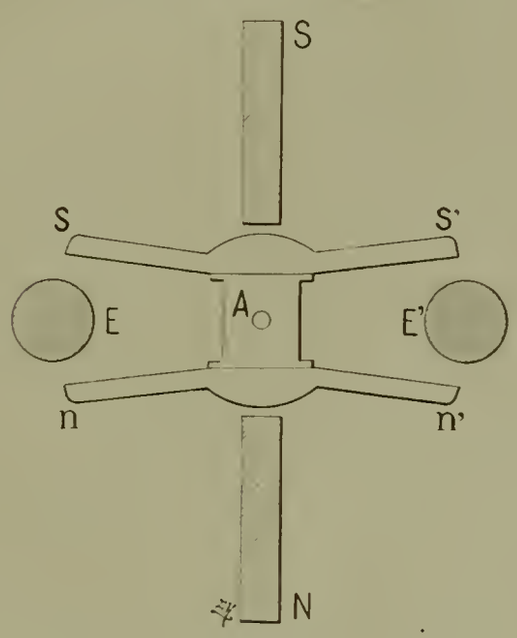


Fig. 196 — Schéma du relais Kamm.

transversale H, fixée sur les noyaux EE de l'électro-aimant (fig. 195).

Il est facile de comprendre que si les enroulements de l'électro-aimant étant parcourus par des courants de sens approprié, des pôles de noms contraires sont développés dans les noyaux, le système mobile, attiré d'une part et repoussé d'autre part, par chaque noyau, oscille sur lui-même.

A l'extrémité supérieure de l'axe de l'équipage est fixée une armature légère D en maillechort, supportant un contact de platine C; le jeu de l'armature se fait entre deux butoirs FF, montés sur un bloc de contact, porté lui-même par un anneau en bronze, grâce auquel on peut faire porter l'armature sur l'un ou l'autre des butoirs.

A cette fin, l'anneau n'est pas fixé; il est à même de tourner sur la plaque supérieure de l'appareil, et il est déplacé à l'aide d'une vis à tête moletée.

La coupelle à mercure dans laquelle tourne l'axe de l'équipage a pour but d'assurer un contact parfait entre l'axe et le bâti de l'instrument; le pivot y tourne sur l'extrémité polie d'une vis en acier trempé formant le fond; cette vis est réglable; elle est calée, une fois la bonne position obtenue, au moyen d'un contre-écrou.

L'équipage mobile s'enlève facilement de l'instrument et se remet de même sans difficulté; il suffit, pour le retirer, de défaire les deux vis qui retiennent sa traverse, d'enlever celle-ci et de dévisser le bâti supérieur.

Les bobines sont formées de fil de cuivre émaillé et isolé à la soie imprégnée de cire, ce qui assure un isolement très stable, même sous les climats humides ou tropicaux; elles ont 100 ohms de résistance.

H. M.

Congrès international des applications électriques.

(TURIN, 10-17 SEPTEMBRE 1911).

(Suite) (1).

4e section : Eclairage et chauffage électriques.

ETAT ACTUEL ET DÉVELOPPEMENT FUTUR DU CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE, PAR **C.-A. Rossander**.

M. Rossander rend compte d'abord des diverses méthodes employées pratiquement pour transformer l'énergie électrique en énergie thermique et qui sont :

1° l'arc électrique,

2° les courants de Foucault,

3° l'effet Joule.

Le chauffage par l'arc électrique est surtout utilisé dans les fours électriques industriels, mais n'a guère d'importance pratique en ce qui concerne le chauffage domestique.

Le chauffage par courants de Foucault est aussi très employé dans l'industrie, mais n'a reçu que des applications très restreintes en ce qui concerne les appareils domestiques. Cette méthode présente néanmoins certains avantages et mérite d'attirer l'attention, quoique les appareils de ce genre ne puissent être alimentés que par du courant alternatif. La Société d'électricité Alioth, la Société des brevets Dolter, etc., ont réalisé des

(1) Voir l'*Electricien* n° 1084, 7 octobre 1911, p. 228, n° 1085, 14 octobre, p. 241; n° 1086, 21 octobre, p. 262; n° 1087, 28 octobre, p. 278; n° 1088, 4 novembre, p. 296, et n° 1089, 11 novembre, p. 313; 18 novembre, p. 326, et n° 1091, 25 novembre 1911, p. 341.

appareils qui donnent satisfaction. M. Freudenberger a construit un four, fondé sur ce principe et décrit dans l'*Electrical World* (vol. 57, p. 875), qui est destiné à fondre le métal servant à braser, la colle forte, la cire, le plomb, etc., ainsi que des fers à repasser. Ces appareils sont d'une construction simple et robuste.

Le chauffage au moyen de l'effet Joule est appliqué dans les appareils de chauffage où l'énergie électrique est transformée en chaleur dans une résistance ohmique

Il existe un grand nombre d'appareils de ce genre qui se différencient les uns des autres par la nature des résistances employées qui peuvent se classer en trois catégories :

1° résistances non métalliques,

2° résistances métalliques,

3° résistances agglomérées.

Résistances non métalliques. — Ce sont des filaments de carbone enfermés dans des ampoules de verre comme les lampes à incandescence. Ces ampoules ne sont pas généralement vides d'air comme les lampes à incandescence, mais contiennent un gaz inerte tel qu'un carbure d'hydrogène, etc., lequel dérive par convection une partie de la chaleur et diminue l'éclat lumineux du fil de résistance. Les résistances de ce genre s'emploient surtout dans les grands appareils, tels que les radiateurs d'appartement, etc.

Un autre genre de résistances sont les résistances dites en silundum. Le silundum est un carbone qui a été rendu réfractaire au feu par le chauffage au rouge dans la vapeur de silicium. On le dit infusible, inoxydable, dur et fort résistant.

Résistances métalliques. — Les résistances faisant partie de la seconde catégorie, les conducteurs métalliques, sont les plus nombreuses. Les métaux purs, dont il peut être question en premier lieu, sont le fer, le platine et le nickel. Le fer a le défaut d'être facilement oxydable, le platine celui d'être trop coûteux. Le nickel est, par conséquent, employé de préférence à tous les autres métaux purs, bien qu'il ait le désavantage d'un coefficient de température élevé. Les plus usités sont néanmoins les alliages de métaux, dont on rencontre un grand nombre d'espèces différentes. Ces alliages ont, en général, l'avantage d'avoir un coefficient de température peu élevé et une grande résistance à l'action de l'air; certains d'entre eux éprouvent néanmoins à l'usage, avec le temps, une modification de leur consistance, une sorte de cristallisation qui les rend fort fragiles (on peut observer un effet analogue dans le filament incandescent des lampes à filament métallique). Les alliages métalliques ont aussi, en général, un point de fusion relativement bas et ne supportent, par conséquent, pas de hautes températures.

En ce qui concerne la fabrication des éléments de résistances métalliques, il en existe un grand nombre de procédés. Parfois, les fils de résistance sont introduits dans des tubes de verre clos, comme on le fait pour les filaments de charbon. En général, la résistance est enroulée autour ou encastrée dans une matière isolante convenable. C'est ainsi que sont établis les tapis de résistance en amiante qui s'emploient pour les grands éléments thermiques. Un mode de fabrication spécial de ces résistances est celui utilisé par la Société « Electra » (brevet Schindler-Jenny) qui consiste à encastrer les fils, constituant les résistances dans un noyau isolant très réfractaire à la chaleur, le tout étant entouré d'une enveloppe métallique.

Dans le procédé de la maison « Prometheus », les éléments de résistance consistent en larges bandes de matière isolante, du mica, par exemple, sur lesquelles on dépose une solution de métal précieux. On obtient ainsi une très petite section du corps conducteur, ayant une grande résistance, en même temps qu'une surface de refroidissement suffisamment grande.

Les « thermophiles » de M. Hergott sont des tapis, des tissus, etc., constitués par des fils électrothermiques (fils textiles et conducteurs) qui servent à chauffer les appartements et aussi pour des applications hygiéniques, médicales et industrielles. Ces appareils présentent de grands avantages.

Pour des appareils de plus grandes dimensions, destinés au chauffage des appartements, on se sert aussi de résistances en fonte de fer.

Résistances agglomérées. — Ces résistances sont formées d'un mélange de matières conductrices et isolantes.

Les résistances métallo-céramiques de M. Parvillée sont constituées par un mélange de poudre métallique (chrome, nickel, etc.), et d'argile, le tout comprimé à une pression élevée et cuit à une température de 1200° à 1500°.

M. W. Heraeus encastre le conducteur métallique dans une masse poreuse de silice ou de substances analogues. Cette masse est imprégnée d'une solution de sels métalliques, du groupe platinique, avec du chlorure d'ammonium ou d'autres sels ammoniacaux. Les sels sont réduits par le chauffage, après quoi le métal remplit les creux de la masse poreuse.

Enfin, il faut citer la masse au cryptol, inventée

par le Dr Voelker. C'est une masse noire, granulée, composée d'un mélange de graphite et d'argile ou autres conducteurs dits de seconde classe. La proportion entre les divers composants est néanmoins telle que la masse est conductrice à température ordinaire. Un inconvénient de ce mélange est que la résistance varie avec la température ainsi que sous l'action d'accidents extérieurs, secousses, chocs, etc., ce qui est probablement la raison pour laquelle elle ne semble pas avoir entièrement répondu aux espérances qu'elle avait fait concevoir.

En général, on peut dire que, bien que la fabrication des appareils de chauffage électriques ait atteint une perfection remarquable, il y a encore place pour des améliorations, spécialement en ce qui concerne leur solidité, la facilité de les réparer et leur prix.

Après ce court aperçu des diverses méthodes et formes d'exécution, employées pour transformer l'électricité en chaleur, l'auteur passe à un examen de l'emploi des appareils électriques dans la pratique.

Appareils de cuisson et autres analogues. — Tout d'abord, l'auteur examine l'emploi des appareils électriques de chauffage pour la cuisine.

Les appareils usités à cet effet peuvent être divisés en deux classes, savoir ceux où le récipient même est disposé comme un appareil de chauffage (chauffage direct) et ceux où l'appareil de chauffage est un fourneau ou un foyer spécial sur lequel on place les récipients (chauffage indirect). Dans le premier cas, où la chaleur est produite à l'intérieur des parois ou du fond du récipient, on peut tirer partie de presque tout le calorique. Aussi, le rendement de ces appareils est très grand et s'élève à 90 0/0 de plus. Une bouillotte électrique bien faite peut être facilement tenue à la main pendant que l'eau bout, preuve que la perte de chaleur par rayonnement est très minime. Lorsqu'on se sert d'un fourneau spécial pour le chauffage, les pertes de chaleur sont plus considérables; mais ce dispositif présente le grand avantage de permettre l'emploi d'ustensiles de cuisine ordinaires.

Une question importante consiste à déterminer les frais d'exploitation des appareils de cuisson électrique et autres analogues.

Le calcul des frais est facile à déterminer. 1 kw-heure correspond à 864,5 calories-kg-degré et, comme le rendement des appareils de cuisson électrique peut être évalué à environ 90 0/0, on peut obtenir environ 780 calories utiles par kilowatt-heure. Donc, pour amener un litre d'eau de 10° à 100°, il faut consommer 0,115 kw-heure.

M. Ritter a donné dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift* quelques données utiles. Ainsi, pour cuire

850 gr de poisson, il faut. . .	240	watts-heure.
1500 gr de viande de bœuf . .	320	—
1000 gr de rôti de veau avec sauce.	800	—
1500 gr de lard avec sauce . .	900	—

M. Goisot estime que pour cuire la viande, il faut consommer de 0,4 à 0,5 kw-heure par kilogramme, soit un peu moins que les chiffres qui viennent d'être cités.

Pour déterminer les frais d'exploitation de la cuisson à l'électricité, il faut chercher à établir une comparaison avec une méthode de cuisson déjà connue, par exemple avec le gaz.

Le gaz d'éclairage employé généralement a une valeur calorique d'environ 4700 cal. par m³. Les essais pratiqués semblent prouver qu'on obtient avec le fourneau à gaz un effet utile d'environ 40 0 0, correspondant à environ 1880 cal. par m³. D'après cela, 1 kw-heure représenterait, en valeur thermique, environ 0,415 m³ de gaz, c'est-à-dire que 1 kw-heure ne devrait pas coûter plus que le prix de 0,415 m³ de gaz d'éclairage. Sinon la cuisine à l'électricité serait plus chère que celle au gaz.

Cependant ce calcul n'est applicable qu'au chauffage de l'eau. Pour la préparation de la nourriture en général, les circonstances sont probablement plus favorables à la cuisine à l'électricité que ne le semblent prouver les chiffres ci-dessus, surtout à cause de la facilité avec laquelle on peut régler l'énergie électrique d'après les besoins du moment. La plupart des appareils de cuisson électriques, du moins les grands, sont disposés en vue d'un réglage simple de la consommation de l'énergie calorique par un couplage en parallèle et en série de divers circuits. Dans un grand nombre d'opérations, par exemple, pour la cuisson du pot au-feu, on n'a maintenant besoin de la consommation entière de l'énergie que pour l'ébullition même, qui en général se fait en 15 à 20 minutes; pour continuer à bouillir, opération qui dure de 4 à 12 heures, on peut réduire la consommation de calorique jusqu'à 1/4 et moins. Une réduction de la consommation du gaz peut évidemment se faire aussi dans les fourneaux à gaz. Mais elle est toujours plus difficile et plus délicate à faire et exige une certaine habitude; par suite, elle ne peut généralement pas dans la pratique être poussée aussi loin qu'avec les appareils de cuisson électriques, où il suffit d'une simple manœuvre de commutateur. On ne

peut donc obtenir un tableau tout à fait exact des frais comparatifs des deux méthodes qu'au moyen de chiffres obtenus par l'expérience pratique.

Malheureusement ces chiffres sont rares et les données dont on dispose diffèrent sensiblement; par suite, il est difficile d'en tirer des conclusions définitives.

M. Ritter estime la consommation de gaz de cuisine par personne et par an à 300 m³; pour la consommation d'énergie électrique pour la cuisson, il donne des chiffres variant entre 175 et 320 w-h, également par an et par personne et il admet 200 w-h comme valeur moyenne, ce qui donne comme résultat que le prix du kilowatt-heure pourrait être de 50 0 0 plus élevé que le prix du mètre cube de gaz.

L'auteur du rapport trouve que ces chiffres sont trop favorables pour la cuisson à l'électricité et, d'après l'expérience acquise dans son propre ménage, il évalue la consommation du gaz de cuisine à 250 m³ environ par an, chiffre probablement plutôt élevé.

L'usine à gaz de Stockholm trouve une consommation de seulement 100 m³ par personne dans une année. Ce chiffre paraît trop bas.

M. Voth (*Electrical World*, vol. 55, p. 297) estime que 1 kw-heure ne doit pas coûter plus que 0,49 m³ de gaz, pour que la cuisson à l'électricité ne revienne pas plus cher que celle au gaz Dans la discussion qui suivit la conférence de M. Voth, M. Korst dit que, d'après son expérience, la cuisson à l'électricité, avec le prix de 0,20 fr par kilowatt-heure, revenait deux fois plus cher que la cuisine au gaz, le prix de ce dernier étant de 5 fr par 1000 pieds cubes. D'après cela, 1 kw-heure correspondrait à 20 pieds cubes ou environ 0,54 m³ de gaz, chiffre qui se rapproche assez de celui indiqué par M. Voth.

Des personnes, intéressées dans l'industrie du gaz, estiment que 1 kw-heure correspondrait à 0,10 m³ de gaz pour le chauffage indirect et à 0,31 m³ pour le chauffage direct. Le rapporteur est d'avis que ce chiffre est trop bas.

Il est donc difficile de tirer des conclusions certaines de ces données contradictoires. Probablement on peut néanmoins admettre que 1 kw-heure correspond à un peu plus de 0,5, mais à moins de 1 m³ de gaz. Avec les données dont on dispose, il n'est guère possible d'évaluer la proportion plus exactement.

Ceci s'applique naturellement seulement au prix du courant électrique par rapport au prix du gaz. Pour ce qui est des frais d'achat des appareils nécessaires, il est clair que la cuisine à l'électricité, du moins en supposant que le système du chauffage direct soit usité, ce qui, en règle générale, est nécessaire comme diminuant les frais de courant électrique, sera plus chère que la cuisine au gaz, lorsqu'on emploie pour cette dernière une batterie de cuisine ordinaire. D'autre part, la cuisson à l'électricité a, au point de vue de la propreté et la sécurité contre l'incendie, etc., des avantages si considérables en comparaison de la cuisson au gaz, que l'on devrait pouvoir admettre que les consommateurs ne se refuseraient pas généralement à payer un peu plus pour celle-là si ses avantages étaient suffisamment connus.

Le prix du gaz de cuisine est assez généralement de 0,15 fr à 0,20 fr environ par m³ et, par conséquent, d'après les calculs ci-dessus, le prix du courant électrique pour la cuisine devrait être d'environ 0,08 fr à 0.15 fr. La question se pose alors si et dans quelle mesure les usines d'électricité sont capables de le fournir à ce prix. On n'a pas, en Europe du moins, une expérience bien longue, attendu qu'on n'a pas encore employé l'énergie électrique pour la cuisine dans une mesure assez grande, pour qu'on ait acquis une connaissance pratique de cette question. A ce point de vue, le compte-rendu du professeur Wyssling relativement aux tarifs des usines électriques de Suisse est fort explicatif (1). Il en ressort que les usines électriques suisses fournissent l'électricité pour le chauffage à toutes sortes de prix, depuis les prix pour l'éclairage (jusqu'à 0,80 fr par kw-heure), — prix, comme le fait remarquer le professeur Wyssling, qui est prohibitif pour l'emploi de la cuisson électrique sur une grande échelle, jusqu'à 0.07 fr et au dessous.

En général, néanmoins, les usines électriques d'Europe fournissent l'énergie électrique pour le chauffage au même prix que pour la force motrice, soit environ 0,15 fr à 0,25 fr par kilowatt-heure. Ce prix, comparé à celui de la cuisson au gaz, est actuellement trop élevé; il faudrait qu'il ne dépasse pas 0,08 fr à 0,15 fr.

L'auteur discute ensuite la question de savoir si les usines génératrices peuvent, avec bénéfice, fournir l'énergie à ce prix. Il craint que les charges maxima des divers abonnés ne se produisent aux heures de plus grande consommation pour l'éclairage et il préconise l'emploi d'un tarif double où l'énergie serait fournie à tarif minimum, en dehors des heures d'éclairage, et il admet que c'est une solution pratique déjà adoptée en Suisse et en Suède.

(1) Wyssling, *Die Tarife Schweizerischer Electricitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie.*

Une méthode toute différente a été essayée en Amérique par *Hartford Electric Light Company*. Cet essai avait pour objet de remplacer les appareils de cuisson ordinaires par une sorte de « bouilleur sans feu », demandant un effet relativement faible, mais devant être employé pendant un espace de temps plus long. Les appareils de cuisson consistent en récipients clos, isolant bien la chaleur, avec des lames de chauffage à l'intérieur. La Compagnie fabrique deux types, un de 100 watts et un de 50 watts. Les essais ont prouvé que, dans le premier, se produit une température constante de 211° C, laquelle température est suffisante pour rôtir n'importe qu'elle viande et pour faire le pain. Certaines opérations de cuissson et de rôtissage demandent un temps relativement long, mais ces opérations devront être faites pendant la nuit. On calcule que deux appareils de ce genre doivent suffire pour toute la cuisine de 3 à 5 personnes.

La Compagnie a l'intention de fournir de l'énergie pour deux appareils de ce genre, de 150 watts au total, pour un prix forfaitaire de 15,75 fr par mois, en admettant que ces appareils fonctionnent vingt-quatre heures par jour. En réalité, les appareils ne seront pas l'objet d'un emploi aussi intensif et le revenu par kilowatt-heure augmente proportionnellement.

(A suivre.)

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ÉLECTROCHIMIE

Obtention du tungstène par l'électrolyse.

Suivant la *Chemiker-Zeitung*, la Société des lampes au tungstène d'Augsbourg est sur le point de préparer du tungstène pur et finement divisé par l'électrolyse à froid des sels de ce corps, tels que le chlorure et le fluorure.

La même entreprise est déjà parvenue, en traitant par l'électrolyse des sels de tungstène, de chrome, de molybdène et d'urane, lesquels se dissolvent sans décomposition et sans oxydation dans divers liquides organiques qui sont bons conducteurs, dans l'acétone, par exemple, à obtenir sur la cathode un dépôt solide de tungstène, de chrome, de molybdène ou d'urane. La cathode peut être en platine, en nickel ou en charbon. Pour obtenir de pareils dépôts, il est indispensable de disposer convenablement les électrodes en employant des courants appropriés et en évitant des températures trop élevées, afin que la cathode ne se trouve pas attaquée par le chlore libéré à l'anode. Si on emploie un dissolvant mauvais conducteur, comme de l'alcool à un pourcentage élevé, on peut accroître la conductibilité de ce dissolvant en faisant intervenir un gaz tel que l'ammoniaque ou l'acide chlorhydrique. — G.

Atténuation des propriétés isolantes de l'ébonite.

On lit dans la *Chemiker-Zeitung* que l'ébonite, exposée à la lumière, se décompose à la surface et libère de l'acide sulfurique. A titre d'essai, on a exposé à l'action de la lumière, durant plusieurs mois consécutifs, des pièces d'ébonite de différentes qualités logées sous des lames de verre; de ces pièces, les unes avaient leur surface polie et les autres leur surface dépolie. L'acide se dégageait particulièrement par les temps humides, sous l'aspect de gouttelettes. On a alors constaté que le verre jaune enraye la formation de l'acide, tandis que le verre bleu la retarde seulement un peu; mais il n'arrive jamais que cette formation soit nulle. Aussi, là où un bon isolement présente une grande importance, il faut se garder d'exposer l'ébonite à une lumière intense. Pour obtenir un isolement élevé, on trouve quelque avantage à recouvrir les objets en ébonite avec du verre dont la surface a reçu une couche de gélatine contenant une matière colorante jaune ou rouge. Mais on arrive à des résultats bien meilleurs en mettant l'ébonite à l'abri de la lumière au moyen d'un verre opaque ou d'un écran en bois. — G.

ÉLECTROTHERMIE

Chauffage et cuisine électriques à bord des navires de guerre américains.

Il n'y a pas bien longtemps encore, on considérait le chauffage et la cuisine électriques comme des procédés de luxe, trop onéreux pour qu'on pût en entrevoir l'application pratique. Il est donc d'un intérêt tout spécial de constater que la marine américaine les a adoptés pour ses navires de guerre.

Quelques renseignements viennent d'être publiés au sujet de l'enquête à la suite de laquelle a été prise cette décision, ainsi que des données suivant lesquelles les appareils doivent être établis.

Les principales raisons qui ont conduit à faire employer les appareils électriques, au lieu des anciens appareils chauffés au charbon, sont la propreté des premiers, leur facilité d'emploi, leurs qualités hygiéniques et leur bon rendement, qui les rend légèrement moins coûteux.

Parmi les types adoptés, il y a d'abord deux fours à pain, permettant de cuire respectivement 1000 et 650 pains en vingt heures.

Ces fours peuvent recevoir à la fois douze ou huit formes de 67.1 2 cm de longueur, 40 cm de largeur et 10 cm de profondeur, disposées en deux rangées de six ou quatre formes superposées dans des compartiments ou chambres de cuisson au nombre de trois et de deux respectivement.

Les dimensions extérieures ne peuvent dépasser, pour le premier modèle, 120 × 90 × 180 cm et pour le second 120 × 90 × 155 cm; les dimensions intérieures des compartiments ne peuvent être inférieures à 95 × 60 × 37 1 2.

Les éléments de chauffage sont placés, à raison de deux au-dessus et deux au-dessous de chaque chambre, dans des compartiments distincts ou chambre de chauffage.

L'enveloppe extérieure est en tôle galvanisée, le revêtement intérieur également: la carcasse est en cornières, sauf pour la face antérieure qui est faite de moulages en fer malléable.

Les chambres de cuisson sont distinctes des chambres de chauffage, mais il y a entre elles des communications qui permettent la circulation de l'air; les ouvertures sont à 5 cm de hauteur, de manière que la matière des fours ne puisse s'écouler sur les éléments et les détériorer.

Le fond des chambres de cuisson est plat et horizontal; il est renforcé par des fers d'angle; la face supérieure est également horizontale et renforcée par un fer d'angle. Chaque chambre est munie d'une porte à deux battants, à parois doubles séparées par un isolant calorifuge; les battants se ferment au moyen d'un loquet. Ils sont munis d'un dispositif permettant de les tenir ouverts.

Toutes les parois sont doubles; l'épaisseur de l'isolement calorifuge entre les tôles est de 3 cm; les cloisons séparatrices des chambres de cuisson sont également doubles ; l'on peut donc employer chacune d'elles isolément.

Toutes les parties électriques sont soigneusement protégées contre toute détérioration; les éléments de chauffage sont reliés à des interrupteurs; dans le grand modèle, ces interrupteurs sont placés sur le côté du four; dans le petit, ils se trouvent au-dessus; ils sont réunis sur un panneau qui porte aussi les fusibles individuels et les fusibles généraux; il y en a six, donnant deux températures dans le grand appareil et quatre dans le petit.

Les éléments de chauffage sont formés de fils inoxydables et répartis de façon à assurer un chauffage parfaitement uniforme; ils sont directement en contact avec l'air; ils doivent pouvoir supporter pendant 30 m une surcharge de 50 0 0.

Les cuisinières électriques sont conçues sur les mêmes principes: elles comprennent chacune deux fourneaux, deux rôtissoires, et huit plaques chauffantes; la construction étudiée comme celle des fours à pain de la façon la plus détaillée, est tout à fait robuste et capable d'assurer un parfait rendement. — H. M.

Cuisson électrique du pain à Vienne.

On lit dans l'*Elektrotechnik und Maschinenbau* que les stations centrales de Vienne ont engagé des pourparlers avec le syndicat viennois de la boulangerie pour amener ce dernier à adopter la cuisson électrique. Elles offrent de fournir le courant nécessaire à un tarif réduit, ce qui leur sera possible, attendu que la fourniture du courant ne se ferait que pendant la nuit, à des heures où les besoins des abonnés ordinaires sont presque nuls. Un four spécialement construit pour la cuisson électrique doit être incessamment mis en service à titre d'essai; si l'expérience donne les résultats qu'on en attend, les stations centrales précitées s'assureront bientôt une nouvelle et importante clientèle. — G.

INDUSTRIE ELECTRIQUE

Exportations à destination de l'Autriche.

Pour les constructeurs se consacrant à l'électricité et aux industries connexes qui sont en relations avec l'Autriche ou qui désirent écouler leurs produits dans ce pays, la *Statistique des stations centrales d'Autriche* constitue un ouvrage de références à la fois précieux et indispensable. Cette statistique donne la situation existante au 1er juillet 1911; c'est la seule, jusqu'ici, dressée; elle renferme de nombreuses informations, rigoureusement exactes, sur toutes les stations centrales d'Autriche et de Bosnie-Herzégovine. Les stations centrales en question sont au nombre d'environ 800; elles alimentent en courant 1600 localités. Parmi les nombreuses indications contenues dans ce recueil, nous signalerons les suivantes : 1. Nom de la localité, du pays, adresse postale, nom du propriétaire de l'établissement; 2. Nombre d'habitants de la localité ou des localités desservies; 3. Nature du courant et nombre de périodes; 4. Force motrice employée dans la station centrale; 5. Puissance totale des machines d'actionnement et nombre de ces dernières; 6. Puissance normale de tous les générateurs, en kw; 7. Puissance normale des accumulateurs, en kw; 8. Caractère du réseau système de distribution; 9. Tension de régime,

dans la station centrale, tensions employées pour le transport à distance et pour la distribution; 10. Nombre de lampes à incandescence reliées au réseau; 11. Nombre de lampes à arc reliées au réseau; 12. Nombre des moteurs électriques reliés au réseau; 13. Appareils de cuisine et de chauffage; 14. Capacité totale de raccordement pour l'éclairage, en kw; 15. Capacité de raccordement pour la force motrice, en kw; 16. Compteurs reliés au réseau pour l'éclairage; 17. Compteurs pour la force motrice; 18. Tarif et prix du courant en heller (centimes), par kw-heure; 19. Capital total de premier établissement; 20. Nombre des personnes employées dans l'exploitation; 21. Noms des fournisseurs; 22. Indications sur le territoire desservi; 23. Distribution de courant pour des applications accessoires (autres que l'éclairage et la force motrice); 24. Nombre des abonnés rattachés au réseau; 25. Usines à gaz existantes; 26. Frais d'exploitation; 27. Remarques diverses, etc.

Le prix du volume relié, 108 pages in-4°, est très minime par rapport à l'importance de son contenu. L'exemplaire ne coûte que 4,20 fr et on se le procure dans les bureaux de l'*Elektrotechnische Verein*, à Vienne, VI, Theobaldgasse 12.

TRACTION

Les tramways électriques en Angleterre.

Le Congrès annuel de l'Association municipale des tramways s'est tenu à Glasgow, du 27 au 29 septembre. M. J. Dabrymple, l'administrateur des tramways municipaux de Glasgow, a prononcé un discours présidentiel et un certain nombre de travaux ont ensuite été présentés sur des sujets financiers et des questions de règlementation générale. La nécessité pour les administrations de tramways, de consacrer de larges sommes à la constitution des fonds de réserve et d'amortissement en vue du renouvellement des voies, matériel, etc., est préconisée avec une insistance convaincue, en constatant combien il y a de réseaux qui ne possèdent aucun fonds de réserve et qui ne savent comment réparer et renouveler leur matériel. Les difficultés croissantes qui accompagnent l'exploitation des lignes de tramways, non seulement en Angleterre, mais encore dans les autres parties du monde, ont été souvent discutées et sont encore à l'ordre du jour. C'est pourquoi des rapports ont été soumis à l'Association au sujet de l'entretien et la réparation des voies, ainsi que les expériences réalisées à cet effet par un grand nombre de villes et de cités.

Puis MM. R. et J. Cunliffe, qui font partie du personnel technique des tramways de Manchester, présentent une étude sur les compteurs de tramways. Au cours des travaux inhérents à leur fonction, ils ont eu à effectuer un grand nombre d'expériences sur les types les plus importants de compteurs et ils ont établi des comparaisons basées sur les résultats obtenus dans les conditions ordinaires de fonctionnement. La longue série de leurs recherches sur les relations entre la consommation d'énergie et les frais d'entretien a nettement prouvé que, étant donné certaines parties du matériel sujettes à usure dans lesquelles les pertes augmentent cette usure, la durée économique est déterminée par la perte d'énergie plutôt que par l'usure elle-même. Le but de leur étude est d'essayer de montrer l'importance des valeurs absolues et de chercher la manière de les obtenir, puis la portée et la précision d'application des valeurs relatives, la manière d'agir des coupleurs dans les conditions ordinaires de fonctionnement et les facteurs qui recommandent leur emploi et leur efficacité comme moyen de réduire la consommation d'énergie.

En examinant l'influence des compteurs sur le wattman, MM. Cruliffe disent :

« Les compteurs de tramways sont généralement destinés à réaliser des économies d'énergie en provoquant une habile et soigneuse manipulation du coupleur. Ils tendent à empêcher des prodigalités inutiles par suite d'un fonctionnement avec les freins ou avec les résistances intercalées et tendent à empêcher aussi d'approcher trop rapidement d'une station d'arrêt avec, par conséquent, une perte dans le freinage, etc. Sans compteur, le mécanicien aura toujours ses freins serrés de manière à n'avoir plus qu'à ouvrir le circuit, au moyen du coupleur, pour provoquer l'arrêt, tandis qu'au contraire, il veillera jalousement, avec un compteur, à ne les serrer qu'au moment opportun et à manipuler son coupleur avec précision et économie. Ce soin nouveau résulte nécessairement de « l'effet moral » obtenu par les compteurs et permet de réaliser des économies considérables; mais un habile maniement du coupleur aura d'autres effets pratiques tel qu'une meilleure conduite de la voiture à tous les points de vue. De nombreuses expériences ont été effectuées à Manchester en vue de déterminer les effets des différentes méthodes de conduire une voiture; les résultats obtenus ont été très intéressants. Toutes les voitures ont été équipées avec un compteur d'énergie et un compteur horaire, et journellement des renseignements ont été relevés pour chaque voiture et pour chaque mécanicien. En outre, afin de faciliter les recherches, M. Mac Elroy, l'administrateur, avait disposé chacune des vingt voitures de la ligne Palatine de manière qu'elles soient conduites par les deux mêmes mécaniciens travaillant alternativement. On peut observer que, dans ces conditions, les résultats étaient très différents et que la méthode de conduire était variable. Puis on rechercha à établir les relations pouvant exister entre le temps employé à accomplir un parcours et la consommation d'énergie. Ainsi, par exemple, à 1,6 kw par

voiture-mille, qui était la moyenne obtenue dans un mois de fonctionnement pour une route déterminée, le compteur horaire à minutes donna par voiture-mille : 3,2, 3,5 et 3,74. Etant donné qu'il y avait dans cette expérience trois différents mécaniciens, il en résulte qu'il doit y avoir une courbe de temps différente pour chaque homme, selon la méthode adoptée par lui pour conduire.

Relativement aux résultats pratiques obtenus par l'emploi des compteurs, une récente analyse de M. Goodyer montre que, sur 19 lignes, l'économie moyenne s'est montée à 22,66 livres par compteur et par an (566,50 fr). A Bury, on a un exemple typique de l'emploi de ces compteurs, car on y constate une réduction de 21.7 0 0 de la consommation d'énergie, ce qui correspond à une économie de 1040 fr par compteur et par an. Mais pour obtenir ces résultats, il faudrait une telle surveillance du personnel que cela devient, pour ainsi dire, impossible dans une grande entreprise. En effet, pour employer utilement les compteurs, il faut en principe qu'ils exercent toujours une pression morale sur les mécaniciens, autrement les résultats acquis cesseraient peu à peu et l'on en reviendrait insensiblement aux anciennes valeurs.

A Manchester, on a trouvé profitable de fixer une valeur limite, légèrement supérieure à celle qu'obtenait le meilleur mécanicien sur chaque ligne et d'encourager les autres mécaniciens à atteindre cette valeur. MM. Cunliffe, comme résultat de leurs nombreuses expériences, sont arrivés aux conclusions suivantes :

Un compteur ou ampère-mètre-heure peut, avec une surveillance appropriée, tout en rendant de bons services, fonctionner avec une exactitude suffisamment grande pour que ses valeurs soient employées à classer les mécaniciens et les voitures par ordre de mérite, tandis que, quand il est corrigé au moyen d'un voltmètre, il donne des indications précises sur la consommation exacte d'énergie.

Le wattmètre, à cause de sa complexité plus grande et de sa construction plus fragile, n'est pas aussi pratique qu'un ampèremètre.

Le compteur de temps ne peut guère donner d'indications précises, mais il peut être employé avec un compteur d'énergie dans un but de recherches et d'expériences.

Le voltmètre est indispensable et doit être employé sur tous les tramways.

Dans de petites entreprises, pour de petits trafics, on peut également réaliser des économies en améliorant la méthode de conduire les voitures, mais les résultats augmentent d'importance à mesure que s'accroît le trafic et le nombre des voitures.

Les ingénieurs anglais surveillent depuis quelques mois le fonctionnement du premier réseau de traction électrique sans rail qui a été inauguré en juin dernier à Bradford et à Leeds. Un rapport a été publié à ce sujet par M. C. Spencer, l'administrateur de Bradford, dans lequel, après la description des essais, il recommande l'installation de nouvelles lignes semblables. Il déclare que ce réseau a obtenu un succès incroyable à tous les points de vue. Plusieurs petites difficultés furent facilement surmontées, et si l'on ne peut encore avoir de base de comparaison et de calculs, c'est que l'on n'a aucun précédent pour les établir. On pense que l'on adoptera un service toutes les 10 ou 20 minutes, mais qu'en attendant un service de 15 à 30 minutes serait suffisant et normal. Le coût des extensions projetées, qui comprendront de 9 à 10 milles d'étendue et un matériel de 12 voitures accomplissant un service tous les quarts d'heure, sera de 13 500 livres pour la ligne, 9000 livres pour les voitures et 4000 livres pour le dépôt, soit 26 500 livres en tout. Bien qu'il soit difficile d'estimer le trafic que l'on pourra obtenir sur ces lignes, M. Spencer pense qu'il sera largement suffisant pour couvrir les frais d'établissement et d'exploitation et pour donner un bénéfice.

Depuis qu'il fonctionne, c'est-à-dire depuis juin, la ligne Leeds-Aradford a reçu la visite de nombreuses délégations envoyées de toutes les parties du Royaume-Uni. Beaucoup de villes attendaient cette première installation pour en tirer des renseignements utiles en vue d'entreprises similaires. — A. H. B.

USINES GÉNÉRATRICES

L'usine hydraulico-électrique de Trollhættan (Suède).

Suivant l'*Electrotechnische Angeizer*, on installe actuellement deux nouvelles turbines, chacune de 10 000 ch, dans l'usine de Throllhœttan. On sait que l'usine en question, une fois complètement aménagée, pourra fournir 80 000 ch. Elle compte déjà quatre turbo-génératrices de 10 000 ch, dont une de réserve, qui fonctionnent depuis mars 1910. Elle peut donc débiter normalement, dans les conditions actuelles, 30 000 ch, et elle en fournit présentement 25 000 à sa clientèle; de là l'augmentation ci-dessus de l'outillage, qui élèvera la puissance de l'établissement à 60 000 ch. à partir du printemps de 1912. Le projet de conduire jusqu'à Copenhague, par un câble sous-marin, une partie de l'énergie produite, est toujours à l'étude, et on a constaté qu'aucun obstacle technique sérieux ne s'oppose à sa réalisation. Les recettes brutes de l'usine, pour la période de mars à décembre 1910, se sont élevées à 857 000 fr; elles dépasseront, pour l'année 1911, le chiffre de 1 400 000 fr. — G.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Installation hydraulico-électrique de l'Hanford Irrigation and Power Company.

(PRIESTS RAPIDS, HANFORD, WASHINGTON, ÉTATS UNIS)

Les installations de l'Hanford Irrigation and Power Company sont remarquables en ce qu'elles utilisent des chutes peu élevées et sujettes à des variations de hauteur très marquées; elles fournissent, en outre, un bel exemple de l'application de la transmission électrique de la force à l'irrigation dans des régions où il n'est pas possible d'assurer celle-ci par le système à gravité ordinairement employé; le district mis en valeur, grâce à cette installation, est étendu et riche.

L'usine génératrice est établie sur les Priests Rapids. La figure 197 en donne la coupe verticale.

La hauteur de la chute utilisée varie entre 5,4 m et 8,1 m; afin de pouvoir placer les génératrices au-dessus du niveau supérieur de l'eau, on a adopté des turbines triplex, couplées directement aux alternateurs.

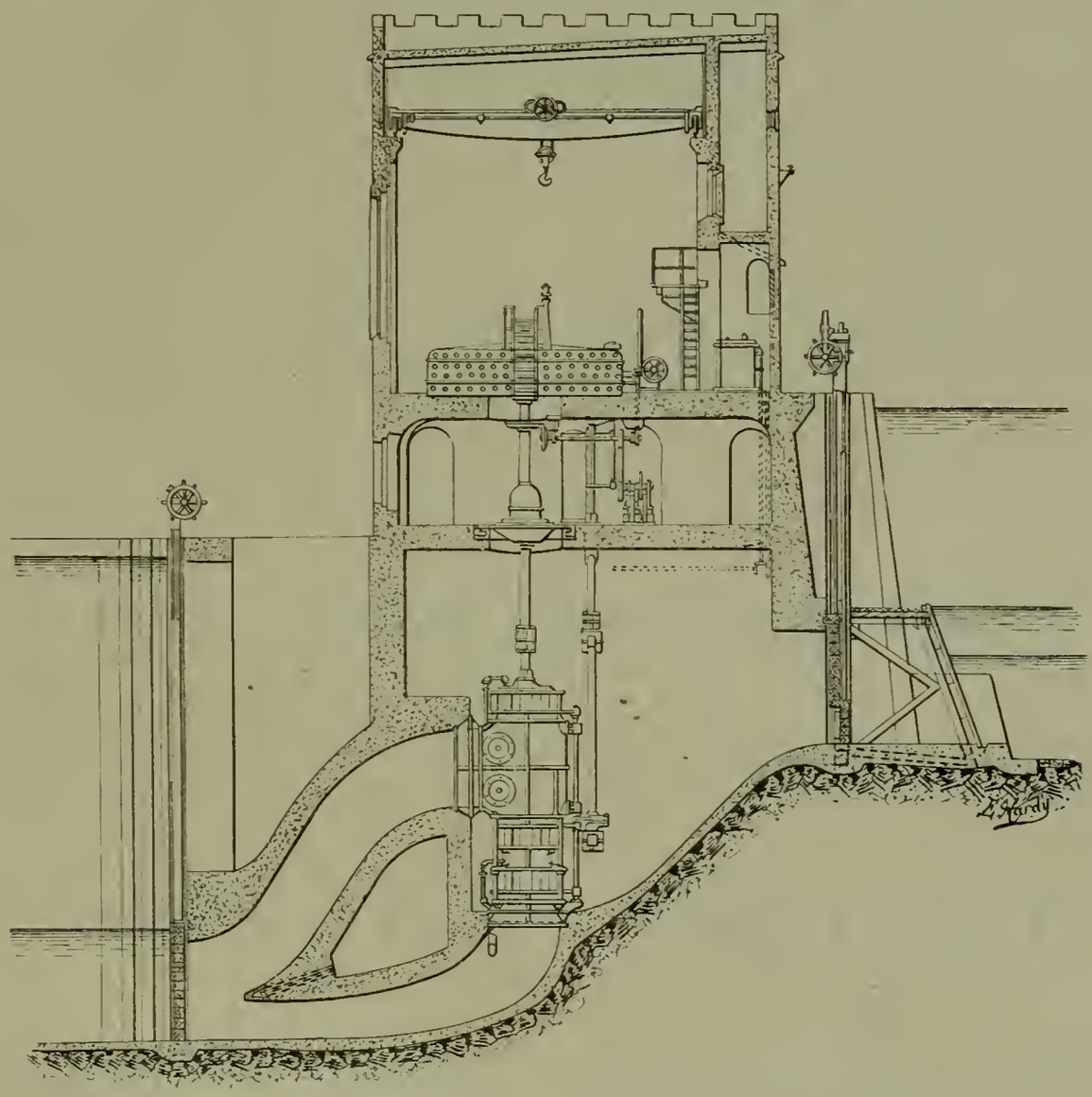


Fig. 197. — Coupe verticale de l'usine hydraulico-électrique de l'*Hanford Irrigation and Power Company*.

La puissance disponible est de 90 000 ch; l'installation actuelle n'utilise que le dixième de cette puissance.

L'usine est construite en béton armé, entièrement, depuis les fondations jusqu'à la toiture; sa hauteur totale est de 27 m; elle comprend, en dehors de la salle des génératrices, une annexe spéciale pour les transformateurs; au-dessus, se

trouve la tour de départ des lignes à haute tension, où sont installés les parafoudres.

L'équipement de l'usine se compose principalement de :

Deux turbines de 2000 ch, 150 tours par minute, actionnant chacune un alternateur triphasé de 900 kw à 60 périodes;

Un groupe d'excitation formé d'une turbine de 100 ch à 225 tours par minute, accouplée à une dynamo compound de 60 kw, 120 volts, capable de supporter des surcharges de 75 0/0;

Un groupe moteur générateur de même puissance, pour l'excitation également, formé d'un moteur de 85 ch à 2300 volts, 875 tours par minute et d'une dynamo de 60 kw à 120 volts;

Un tableau comprenant deux panneaux de génératrice, deux panneaux d'excitation, un panneau de moteur, un panneau de transformateur, un panneau de départ;

Une pompe, actionnée par un moteur électrique de 15 ch, sert à l'amorçage des turbines et une autre, plus petite, commandée de la même façon, fournit l'eau de réfrigération pour les transformateurs.

Les interrupteurs à huile sont logés dans des compartiments en béton; ils sont actionnés à distance mécaniquement; un interrupteur automatique à huile, commandé électriquement à distance, sert pour les lignes à haute tension.

Il y a six transformateurs monophasés à huile de 400 KVA, montés par trois en triangle et élevant la tension des générateurs de 2200 à 22 000 volts; ces transformateurs peuvent supporter pendant 20 minutes une surcharge de 50 0/0 et pendant 2 heures une surcharge de 25 0/0.

De l'usine des Priests Rapids, l'énergie est transmise à 25 km de distance à une sous-station de pompes qui comprend, pour le moment, deux pompes centrifuges, actionnées par moteur à induction et qui pourra en recevoir deux autres, de même puissance.

La ligne de transmission, formée de trois conducteurs en cuivre dur étiré, placés à 135 cm l'un de l'autre, en triangle équilatéral, est portée par des poteaux de cèdre de 12 m de hauteur moyenne; la portée normale est de 43 m environ. Afin d'assurer le bon fonctionnement de la ligne téléphonique reliant l'usine génératrice à la station des pompes et qui est montée sur les mêmes poteaux, cette ligne même est transposée de dix en dix poteaux.

La sous-station des pompes est conçue dans le même esprit que l'usine génératrice; elle est également en béton armé.

Son équipement se compose de deux pompes principales actionnées chacune par un moteur triphasé de 450 ch à axe vertical, 60 périodes, 175 tours par minute.

Le courant, reçu à 22 000 volts, est ramené à 2200 volts au moyen de trois transformateurs triphasés de 300 KVA, placés dans des compartiments en béton, à l'arrière du tableau.

Celui-ci comprend deux panneaux de moteur, un panneau d'éclairage et un panneau de transformateur, avec tous les appareils de contrôle et de mesure, du même type que ceux de l'usine.

H. Marchand.

Appareil automatique pour cirer les chaussures.

A une époque essentiellement mécanique, il est tout naturel de noter une tendance à confier à des appareils automatiques toutes sortes d'opérations domestiques. Une intéressante invention, nouvelle dans ce domaine, est l'appareil automatique, à commande électrique, pour cirer les chaussures qui, depuis quelque temps, fonctionne aux gares fédérale et centrale de Bâle et de Zurich.

Ce curieux appareil comporte un tambour à brosse, garni sur tout son pourtour de crins permettant de nettoyer facilement toutes les parties d'un soulier, en l'appliquant légèrement contre le tambour animé d'une rotation rapide. Les grosses impuretés enlevées du soulier tombent, à travers une grille, dans une boîte, en même temps que toutes les particules de poussière plus légères sont aspirées par un ventilateur et retenues par un filtre à air de façon à ne laisser échapper que de l'air parfaitement pur. C'est pourquoi cet appareil peut être installé sans inconvénient dans les salles closes, les corridors, etc. Le tambour et le ventilateur sont actionnés par un moteur électrique mis en circuit par l'introduction, dans une fente, d'une pièce de 10 centimes, quitte à être mis hors circuit automatiquement après environ une minute.

Comme par un temps continuellement humide, on ne saurait éviter que le tambour à brosses ne

soit mouillé, on a prévu une soufflerie à air chaud, mise en action simultanément avec le tambour pour dessécher ce dernier. Cette soufflerie est évidemment mise hors circuit par un temps beau et sec.

Après avoir débarrassé les chaussures des grosses impuretés, on amène, par une pression sur un bouton, des parcelles de cirage au contact du tambour. Ce cirage, sous l'action de la chaleur de frottement, dégage sur les souliers des quantités de cirage suffisantes pour les polir. Comme la forme des brosses a été choisie de façon à assurer un nettoyage à fond des talons et des semelles tout entières, cet appareil est appelé à rendre de grands services au point de vue hygiénique dans les hôpitaux, les hôtels, les maisons particulières, les écoles, etc. Les brosses comportent des fibres dures et courtes alternant avec des fibres douces plus longues; les premières enlèvent très énergiquement toutes les impuretés, tandis que ces dernières, à contact léger, produisent le degré de poli désiré.

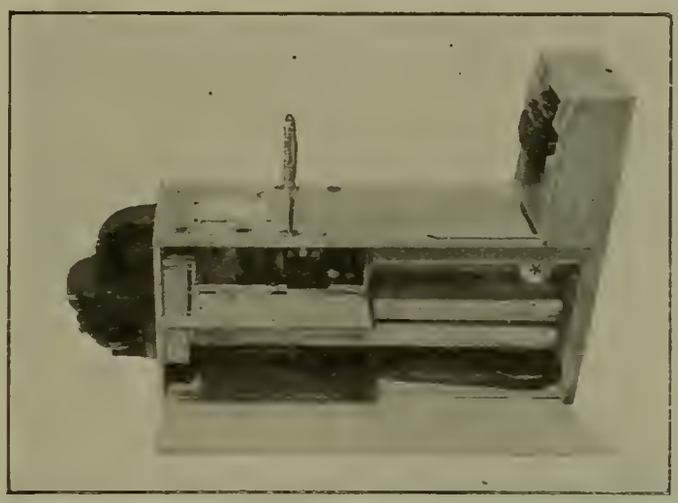


Fig. 198. — Appareil automatique pour cirer les chaussures.

La puissance du moteur est d'environ un cheval, il marche à 1000 tours par minute. Un dispositif de contrôle élimine les pièces fausses ou endommagées.

Cet appareil a été construit par les usines électro-mécaniques de Schaffouse, ancienne maison F. Kesselring et Cie, à Schaffouse (Suisse).

Dr A. Gradenwitz.

Perforatrices pour Mines, Carrières, Travaux publics, etc.

Si l'exploitation régulière des mines et des carrières, si les grandes entreprises temporaires pour traversées en tunnel, tranchées de chemins de fer, travaux sous-marins, etc., etc., ont pu atteindre en ces dernières années le développement ou la rapidité d'exécution que l'on a constaté partout, cela tient à l'adoption de plus en plus générale de la perforation mécanique qui laisse, bien loin en arrière, les méthodes et les outils d'un autrefois vieilli, sans doute, mais que beaucoup connaissent encore.

En effet, les progrès de l'outillage moderne dans cette branche, tout en diminuant les risques professionnels ou les aléas de grèves, permettent une exploitation intensive avec toutes ses conséquences : économie de main-d'œuvre et d'installations accessoires, gain de temps par une production plus raisonnée, choix du moment ou de la saison des extractions, sondages, recherches, et enfin la possibilité de compter sur une diminution considérable des prix de revient.

Toutefois, en raison de l'avancement successif des travaux, la nature de la force motrice est un des premiers éléments qu'il y ait à considérer; houille blanche, vapeur ou gaz, électricité; au point de vue comparatif de la facilité du transport et de la souplesse de celle-ci, l'électricité est tout indiquée pour rendre le maximum des services dans le plus grand nombre d'applications, puisque l'on n'a pas à tenir compte ou presque de la distance séparant la station où elle est produite des appareils qu'elle actionne.

Par ailleurs, l'emploi de la vapeur directe est rarement à recommander : le refroidissement, les condensations, les pertes de charge, les tuyauteries d'amenée et de départ sont de graves inconvénients; les canalisations fixes ou flexibles d'air comprimé fourni par un poste central sont déjà bien préférables, quoique souvent assez coûteuses ou pénibles comme montage; quant aux perforatrices électriques proprement dites, il n'apparaît pas jusqu'ici qu'elles aient donné grande satisfaction, eu égard à leur encombrement, à leur rendemeni relatif et, surtout à leur délicatesse de fonctionnement qui les met à la merci de la brutalité de certains travaux ou

de n'importe quelle revendication syndicale.

Le véritable outil de labeur en ce genre, de l'avis des spécialistes, doit résulter de la combinaison de l'électricité, comme force motrice idéalement souple, et de l'air comprimé, comme meilleur véhicule de cette énergie aisément transportable.

On juge, par ces quelques considérations, de l'intérêt que présente une perforatrice américaine d'un type absolument remarquable, réalisant les desiderata ci-dessus, construite (1) sur des principes assez simples et qui a fait ses preuves en maintes occasions, notamment au tunnel du Lœtschberg.

Ce système électro-pneumatique (fig. 199) comprend deux appareils distincts, mis en communication par des flexibles :

1° *Le truck moteur*;

2° *La perforatrice.*

Le rôle du premier est de donner l'impulsion au fleuret du second qui constitue l'engin d'attaque, au moyen d'un dispositif très simple de mise en marche ou d'arrêt obéissant instantanément au gré de l'opérateur.

En principe, le truck mobile se compose d'un moteur électrique relié par engrenages intermédiaires à un pulsateur; cet ensemble est monté sur un châssis à roues. Le seul point spécial du moteur consiste en un interrupteur à ressort dont l'index fait une fraction de tour toujours dans le même sens, sous la traction exercée opportunément par le câble que l'ouvrier a à sa disposition (1); la commande se donne donc ainsi à partir des extrémités opposées d'un même diamètre et on peut faire varier la vitesse en agissant sur des boutons intermédiaires; l'arrêt automatique s'obtient par le retour aux extrémités du diamètre d'interruption.

Quant au compresseur d'air, ou plus exactement au pulsateur, c'est un corps de pompe à deux cylindres dont le mode d'action est combiné de telle manière que ce sont, indéfiniment, les deux mêmes volumes d'air emprisonnés qui servent de véhicule à la force (fig. 200); l'un des pistons correspond au-dessus du marteau, tandis que le second commande le dessous de la perforatrice.

Fig. 199. — Perforatrice électropneumatique Ingersoll.

Ce dernier est d'ailleurs compoundé à l'effet d'envoyer simultanément au piston de lancer un volume d'air supplémentaire égal à l'espace annulaire; les capacités haut et bas de la perforatrice ne sont en effet pas égales. Toute prise d'air a lieu dans un carter clos et comme le moteur est également d'un type cuirassé, le fonctionnement a lieu bien à l'abri des poussières ou des éclats.

On voit, sur le schéma (fig. 201), que le grais-

(1) Ingersoll-Rand C°, à New-York (U. S. A.).

(1) La figure 199 montre ce geste, accompli dans les ombres crues des lampes électriques qui couronnent le chef de deux travailleurs en galerie.

sage à bain d'huile permanent assure une marche de tout repos aux diverses pièces méca-

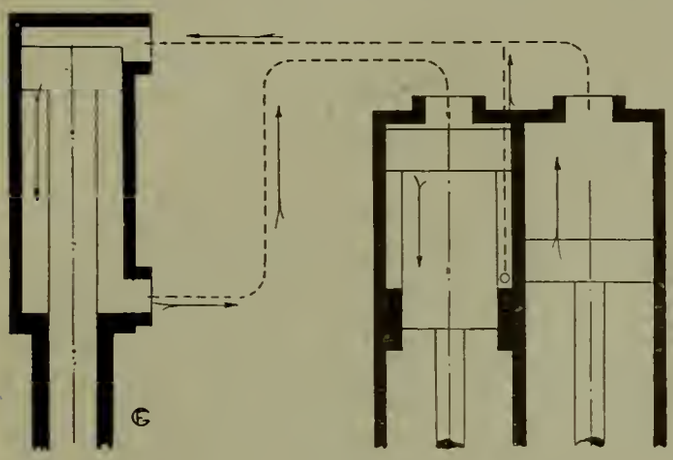


Fig. 200.

niques, fonctionnant à grande vitesse et qu'on y a également prévu la facilité des visites ou de l'entretien.

En définitive, chaque pulsation du compresseur est intégralement transmise, par le flexible correspondant, devant ou derrière le piston de la perforatrice, le poussant alternativement en avant pour produire le choc, ou le ramenant en arrière. De ce qu'il n'y a pas d'échappement, on évite ainsi la perte de pression à l'évacuation, d'où économie notable de force motrice.

Un autre avantage résultant encore de ce dispositif est de rendre inutile la réfrigération des

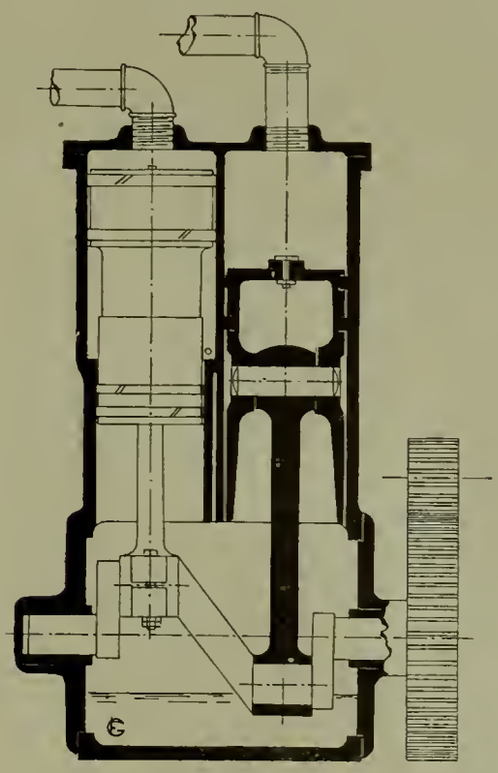


Fig. 201.

cylindres pendant la compression et, par suite, suppression d'une circulation d'eau toujours gênante et onéreuse; le développement de chaleur provoqué lors de la compression est, en effet, compensé par l'abaissement de température résultant de la détente de l'air à son retour au pulsateur.

La perforatrice possède (fig. 202), comme parties essentielles, un cylindre et un piston à l'extrémité duquel s'emmanche le fleuret; le fond arrière du cylindre est rapporté et son centre est muni d'une barre de rotation à rainures hélicoïdales; le rôle de cette dernière pièce est d'obliger l'outil à tourner légèrement entre chaque choc, de façon à attaquer successivement tous les points du fond d'un trou.

Quand le piston est lancé en avant, il agit sur les spires de la barre de rotation à l'instar d'un tire-bouchon vulgaire et la force à pivoter; les plans inclinés des dents du rochet mobile glissent, en se soulevant, sur ceux du rochet à demeure et la barre occupe une autre position, tout en comprimant de petits pistons à ressort; au point mort avant, les ressorts se détendent et rendent alors fixe la barre de rotation; par conséquent, dans le sens du retour, le fleuret tournera d'une certaine quantité de droite à gauche, étant sollicité par les filets hélicoïdaux et la forme des dents-rochet s'opposant au mouvement inverse.

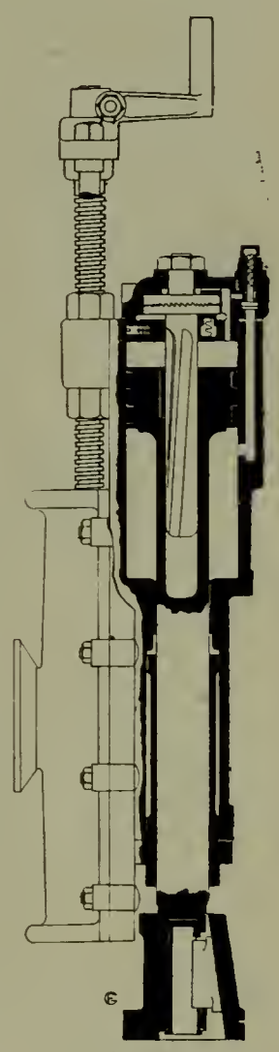


Fig. 202.

L'ensemble du cylindre est solidaire, d'une part, d'un châssis formant contre-glissière et, d'autre part, d'un bossage au centre duquel passe une vis d'avancement; la contre glissière coulisse dans une glissière munie de deux colonnettes à égales distances de la vis d'avancement; une traverse-guide réunit le haut de ces trois derniers organes et on peut actionner la vis centrale d'avancement par une poignée de manœuvre avec boulon de bloquage.

Enfin, la glissière porte une partie conique par laquelle on la fixe entre les mâchoires d'un trépied spécial ou d'une barre verticale ou horizontale; ce profil en queue d'aronde permet, par conséquent, d'incliner et de faire tourner la per-

foration selon tout mode exigé par les nécessités du travail; de plus, la mâchoire elle-même pivote au besoin sur une colonne, donnant en résumé à l'appareil la possibilité de forer des trous ou de haver par rotation lente de l'appareil, suivant toutes les directions ou inclinaisons.

Le nombre approximatif de coups par minute varie de 400 à 500, eu égard aux modèles choisis; la puissance demandée au moteur électrique va de 2,6 à 6,5 ch, également d'après la taille de l'appareil; la profondeur du forage vertical obtenu couramment est de 1.50 à 5.00 m pour des trous de 25 à 70 mm de diamètre.

Tant en roche tendre qu'en roche dure, en terrains homogènes ou non, cette combinaison directe de l'électricité et de l'air comprimé à pied d'œuvre rend aisées les conditions de toute installation, surtout, nous le répétons, quand les appareils sont appelés à être fréquemment déplacés.

On réalise, au surplus, une économie sensible sur les frais de premier établissement et sur la dépense d'énergie, car on supprime par ce procédé les tuyauteries plus ou moins longues d'air comprimé et on réduit à 1/3 environ (6,5 ch au lieu de 20) la force nécessaire pour un travail identique.

Il faut bien encore envisager que cette perforatrice présente les plus grandes facilités de montage et de démontage en pièces détachées, ce qui la rend très maniable; son poids d'ensemble ne va guère, selon les numéros, que de 300 à 700 kg, soit le poids des machines pneumatiques de même efficacité; par suite, il est telles circonstances locales où cet avantage de la commodité du transport primera toute autre considération.

G. Franche

Congrès international des applications électriques.

(Turin, 10-17 septembre 1911)

(Suite) (1)

4e section : Eclairage et chauffage électriques.

Etat actuel et développement futur du chauffage électrique, par C.-A. Rossander

(Suite et fin).

Cuisson électrique du pain. — La cuisson électrique du pain n'a pas encore reçu de nombreuses applications, quoique les résultats soient excellents et qu'elle présente divers avantages sur tous les autres systèmes, entre autres la facilité de régler la température et de la maintenir exactement au degré nécessaire.

D'autre part, les usines électriques trouveraient un avantage à cette application pour la raison que la cuisson s'effectue, dans les boulangeries, pendant la nuit à des heures où la consommation d'énergie est pour ainsi dire nulle.

M. Goisot estime que la consommation d'énergie est d'environ 500 watts-heure par kilogramme de pain, ce qui permettrait de payer le kilowatt-heure au prix de 0.10 fr.

Le Dr Ekström, directeur de l'usine électrique « Hemsjö Kraftaktiebolag », en Suède, a procédé à des essais qui méritent d'être cités. Il a trouvé que la meilleure méthode consistait à chauffer d'abord le four à une température de 150° à 300°, selon l'espèce de pain à cuire et aussi, dans une certaine mesure, selon l'importance de la fournée. On introduit ensuite le pain dans le four et l'on interrompt le courant. La température baisse alors successivement; mais, si la température initiale est bien choisie, le pain doit néanmoins être entièrement cuit au bout d'un certain espace de temps, facile à déterminer après quelque expérience. Cette méthode avec une haute température initiale, qui petit à petit baisse au fur et à mesure de la cuisson, paraît être très avantageuse pour donner un pain de bonne qualité. Pendant les essais, on se servit d'un interrupteur de courant automatique communiquant avec un thermomètre à contact et qui pouvait être réglé pour une température déterminée. Lorsque le degré de chaleur désiré est atteint, le courant est interrompu et une sonnerie signale que le pain doit être enfourné. De cette façon, on évite toute perte

(1) Voir l'*Électricien*, nc 1084, 7 octobre 1911, p. 228; no 1085, 14 octobre, p. 241; no 1086, 21 octobre, p. 262; no 1087, 28 octobre, p. 278; no 1088, 4 novembre, p. 296, et no 1089, 11 novembre, p. 313; 18 novembre, p. 326; no 1091, 25 novembre 1911, p. 341, et no 1094, 16 déc. 1911, p. 393.

de courant et l'on obtient une grande précision dans le travail. Il n'a pas été fait d'observations relativement à la consommation d'énergie par kilogramme de pain, mais les frais de courant électrique, au prix de 0,139 fr, ne s'élevèrent pas tout à fait à la moitié de la valeur des ingrédients mêmes du pain.

Chauffage de l'eau. — Pour chauffer de l'eau employée au lavage de la vaisselle, pour les lavabos, etc , on peut souvent se servir avec avantage de dispositifs automatiques. Dans un récipient à eau bien isolé, on dispose une résistance qui est mise en circuit ou hors circuit par un relais communiquant avec un thermomètre à contact placé dans le récipient à eau, de sorte que l'eau est automatiquement maintenue à une certaine température. Comme la température de l'eau dans un récipient ainsi isolé ne baisse que lentement si elle est abandonnée à elle-même, un dispositif de ce genre peut très bien servir, même si l'on applique le double tarif au courant, de de façon à empêcher l'usage du courant pendant certaines heures.

Pour chauffer l'eau des bains, etc., on pourrait évidemment employer un dispositif semblable. Pour cela, il faut cependant des quantités relativement considérables d'énergie électrique, — pour un bain, il est consommé généralement environ 10 kw-heure, — par suite, le prix du courant doit être très bas pour que le chauffage ne revienne pas trop cher. Cet emploi du chauffage électrique ne peut donc généralement être pratiqué que par les usines électriques, actionnées par l'eau, et, même dans ce cas seulement, sous certaines conditions, avant tout celle que l'énergie ne soit mise à contribution que pendant les heures de la journée où elle ne sert à d'autres usages que dans une mesure restreinte.

Autres usages domestiques. — Outre le chauffage électrique en vue de la cuisson et de l'obtention d'eau chaude, on peut dans la vie domestique s'en servir à des usages très divers, par exemple, pour allumer les cigares, pour chauffer les lits, pour les fers à repasser, etc. Comme ces divers usages n'exigent en général que des quantités d'énergie peu considérables, les appareils de ce genre sont actuellement très répandus. Les fers à repasser électriques s'emploient en un grand nombre d'endroits en grande quantité. Ceux-là aussi exigent pourtant des prix très bas pour l'énergie électrique pour pouvoir être avantageusement employés sur une plus grande échelle. M. Goisot donne, par exemple, les chiffres suivants se rapportant à une blanchisserie des environs de Paris. Le prix du courant était de 16 centimes par kw-heure et chaque fer à repasser consommait 900 watts. Le coût du courant pour 40 fers à repasser fut alors, avec une journée de travail, de 8 h. 1/2, 49 fr par jour. En se servant de fourneaux au coke, le coût du combustible consommé ne s'élevait qu'à 5 fr par jour. Vu les avantages offerts par les fers à repasser électriques, on fut néanmoins d'avis qu'on pourrait payer 3 fois autant que pour les fers chauffés au coke, soit 15 fr, ce qui correspond à un prix de courant électrique de 5 centimes par kw-heure. Comme le fait remarquer M. Goisot la consommation d'énergie citée de 900 watts par fer à repasser semble néanmoins trop élevée, et 600 watts doivent probablement suffire. En ce cas, le prix que l'on peut payer sera de 7,5 centimes par kw-heure, ce qui, vu la longue durée de la consommation, peut être un prix acceptable même avec une usine électrique à vapeur. Dans une usine hydraulique, il pourrait, en général, être profitable de vendre l'énergie à un prix forfaitaire de 125 fr par kilowatt et par an, ce qui, avec le temps de consommation ci-dessus cité, correspond à un prix de 5 kw-heure.

Le chauffage des appartements. — Un des problèmes les plus ardus eu égard aux frais d'exploitation, mais aussi des plus intéressants, relativement au chauffage électrique, est la question du chauffage des appartements à l'électricité. Jusqu'à présent, il a, en général, été considéré comme un axiome que le chauffage électrique des appartements ne peut être usité avec avantage que dans des cas très exceptionnels, sauf pour des usages tout à fait spéciaux, comme, par exemple, pour compléter un calorifère ou le remplacer pendant les époques de transition, en automne et au printemps, etc. Il semble néanmoins que ce point de vue est trop pessimiste. Sans doute le chauffage électrique des appartements ne peut guère être employé dans une grande mesure, sauf là où l'énergie électrique est prise à une chute d'eau; mais, dans ces cas, il devrait, sous certaines conditions, trouver un emploi plus considérable que l'on n'imagine tout d'abord.

Tout dépend naturellement de ce que cela coûtera et, pour réduire les frais dans la mesure du possible, il doit être absolument nécessaire de prendre quelques mesures spéciales.

Le Dr Ekstrœm, cité plus haut, a fait quelques essais à ce sujet, essais qui paraissent avoir un intérêt si considérable, qu'ils méritent bien d'être rapportés. Au cours des essais, entrepris avec une chambre assez grande, disposée à cet effet (environ 65 m³), dans la villa du Dr Ekstrœm à

Saltsjœbaden près de Stockholm, on se servit d'un dispositif inventé et breveté par le Dr Ekstrœm et consistant en éléments thermiques de la chambre, reliés à un interrupteur commandé par un relais communiquant avec un thermomètre à contact. Ce dernier consistait tout simplement en un thermomètre à mercure ordinaire avec un fil de contact encastré dans le verre à, par exemple, 16°, et un autre fil encastré dans le verre près de l'ampoule du thermomètre. Dès que la température baissait sensiblement au-dessous de 16° C, le circuit de relais était interrompu et l'interrupteur des éléments thermiques fermait le circuit. Lorsque la colonne de mercure montait de nouveau à 16°, le circuit du relais était fermé et l'interrupteur principal s'ouvrait. De cette façon, la température de la chambre était, pratiquement parlant, constante à 16°, et seulement de la quantité précise de chaleur nécessaire pour maintenir cette température était produite. La méthode elle-même de maintenir une température constante n'est pas, à proprement parler, inconnue, mais son application est nouvelle.

Aux essais, il fut constaté que, pour le chauffage du laboratoire pendant une année entière, il fallait environ 2400 kw-heure (la température moyenne de l'année, à Stockholm, est d'un peu moins de + 6° C). Calculé pour toute la villa, eu égard à la grandeur des murs extérieurs, à la situation des chambres et autres circonstances, le résultat fut que, pour le chauffage de celle-ci, il faudrait environ 40 000 kw-heure par an.

Le chauffage normal de la villa se fait par un calorifère ordinaire avec eau chaude et, pour cela, il est consommé 600 hectolitres de coke de gaz par an, ce qui, avec un prix de 1,74 fr par hectolitre, correspond à un coût total de 1040 fr. A ne considérer, par conséquent, que le coût du combustible, l'énergie pourrait être payée au prix d'environ 2,78 centimes par kw-heure.

En réalité, néanmoins, diverses circonstances viennent s'ajouter en faveur du système électrique, comme le fait ressortir le Dr Ekström. D'abord, les personnes habitant les chambres émettent une quantité de chaleur notable (environ 100 calories par personne et par heure), laquelle est entièrement mise à profit par le système automatique, contrairement à ce qui a lieu avec le chauffage ordinaire. En outre, il est clair que la température normale de 16°, par exemple, n'est pas nécessaire constamment dans toutes les chambres. Dans les salons, la température peut, pendant la nuit, être maintenue beaucoup plus basse, par exemple à 12°; les chambres à coucher, en revanche, peuvent être maintenues à une temépraturе plus basse pendant la journée. Ceci est très facile à exécuter avec le système décrit, en munissant le relais d'un commutateur à deux contacts différents dans le thermomètre. Lorsque l'on quitte les salons au soir, on met le commutateur au degré inférieur; pendant le nettoyage du matin, on met de nouveau le commutateur à la température normale qui, au bout d'un court espace de temps, est atteinte. De cette façon, on peut économiser des quantités considérables d'énergie. Enfin, grâce au système automatique, on tire complètement parti de la chaleur dégagée par l'éclairage. En se fondant sur ces considérations, le Dr Ekström calcule que la consommation d'énergie nécessaire, dans le cas cité, peut être abaissée à près de 26 000 kw-heure.

En les comparant aux frais d'exploitation d'un calorifère ordinaire, il faut néanmoins aussi avoir égard à ce qu'une installation de ce genre est beaucoup plus coûteuse qu'une installation électrique; par suite, les dépenses annuelles pour couvrir les intérêts, l'amortissement et l'entretien du premier sont plus élevées; de plus, les soins à donner au calorifère demandent plus de travail, car il faut le ramoner et le nettoyer; enfin, la chaudière du calorifère exige une place assez considérable avec des frais correspondants, etc.

Eu égard à toutes ces circonstances, le Dr Ekström arrive à ce résultat que, dans le cas étudié, une villa ayant environ 2200 m³ et ayant 600 m² de cloisons extérieures, peut payer pour l'énergie électrique destinée au chauffage, un prix d'environ 6,95 centimes par kw-heure, sans que les frais se trouvent être plus élevés qu'avec un calorifère ordinaire. La consommation de force maximum (par — 20° C de température extérieure) est d'environ 16 kw et l'énergie nécessaire d'environ 26 000 kw-heure par an.

Il y a lieu d'observer que, si l'on compare les chiffres ci-dessus relatifs au besoin de calorique du bâtiment (sans réduction, c'est-à-dire 40 000 kw-heure = environ 35 mill. de calories) avec la consommation en coke, on arrive à un effet moyen pour le calorifère de seulement 20 0/0. Ce chiffre paraît extrêmement bas en comparaison de ce qu'on a l'habitude de mettre en ligne de compte, mais peut sans doute s'expliquer par diverses circonstances, telles que celle-ci, que la chaudière, qui, d'ordinaire, se trouve dans la cave, donne toujours une certaine chaleur à celle-ci, chaleur qui, pour la plus grande partie, se perd sans profit, puisque le chauffage d'une chaudière de ce genre, en règle générale, se fait sans grand soin et sans expérience et enfin qu'il est extrêmement difficile de régler le chauffage selon le besoin, par suite

de quoi souvent de grandes quantités de chaleur sont perdues.

Les résultats trouvés par le Dr Ekström doivent naturellement être vérifiés par des expériences sur une grande échelle, mais ils forment néanmoins une base d'étude fort intéressante. Deux grandes installations, d'après ce système, sont en ce moment en cours d'exécution et il sera intéressant de voir le résultat de ces essais.

On peut maintenant se poser la question si les sociétés de production de l'énergie électrique en général seraient disposées à vendre de l'énergie pour cet usage pour un prix de 6,95 centimes par kw-heure. Il semble, néanmoins, que cela devrait être le cas. Dans ce cas, le temps d'usage moyen par kw maximum sera d'environ 1600 heures par an, ce qui donne un prix annuel maximum par kw d'environ 111 fr, ce qui, dans beaucoup de cas, doit être un prix convenable. En outre, on doit pouvoir compter avec ce fait que, si un nombre assez considérable d'abonnés se présentent, une compensation doit se produire, par suite de laquelle le temps d'usage moyen devient un peu plus grand.

Le système automatique décrit a certainement de grands avantages, mais il a l'inconvénient que la consommation d'énergie ne se laisse guère limiter à certaines heures de la journée, ce qui est parfois nécessaire pour obtenir une énergie à bon marché. Dans ce cas, il faut avoir recours à d'autres moyens. Depuis longtemps — on a pratiqué ainsi en Suède — et je crois d'ailleurs que si un abonné loue à une usine d'électricité hydraulique de l'énergie électrique pour un prix déterminé par cheval et par an; cette forme de tarif est très usitée, et s'il n'en a pas l'emploi, par exemple, la nuit, il met dans le circuit des éléments thermiques pour une somme d'effet correspondante. Il a évidemment alors l'énergie pour ceux-ci gratuitement. Il y a quelques années de cela, lorsque l'auteur était chef d'une petite usine électrique en Suède, il étudiait le projet de chercher à introduire le chauffage électrique dans une plus grande mesure dans la ville, où la Compagnie avait la plus grande partie de la vente de son énergie. La Compagnie disposait d'une usine hydraulique sans aucun moyen de réglage et l'énergie s'employait presque uniquement pour l'éclairage; l'eau s'écoulait pendant la plus grande partie de la journée sans aucun profit. Le projet consistait à vendre de l'énergie pour le chauffage à un prix forfaitaire très bas, à condition que l'énergie ne pourrait être employée pendant les heures d'éclairage. Dans ce but, on se serait servi d'un commutateur en combinaison avec un mécanisme d'horlogerie chez les abonnés, disposé de telle façon que le courant serait coupé ou rétabli à des heures déterminées à volonté. Par suite de certaines circonstances, entre autres la difficulté de trouver des mécanismes d'horlogerie appropriés (les compteurs de tarif double, etc., n'étaient pas encore en vente à ce moment), le projet fut néanmoins abandonné. Il est cependant évident que cette façon d'arranger la chose n'est pas satisfaisante, car le courant devant, pendant un long espace de temps, rester interrompu, et les éléments thermiques électriques ordinaires ne pouvant emmagasiner de la chaleur en quantité notable, la température des chambres d'habitation devra, pendant les temps froids, baisser considérablement pendant les heures où le courant sera coupé, à moins qu'une autre source de chaleur ne soit usitée. Il est donc nécessaire d'emmagasiner la chaleur d'une façon ou d'une autre.

Le moyen qui se présente d'abord est de se servir pour cela de l'eau et en réalité cela peut se faire de plusieurs façons. Le bureau consultant, *Elektriska Prœfningsanstalten*, à Stockholm, dont l'auteur est membre, a, il y a quelque temps de cela, fait une étude d'un cas semblable. Il s'agissait d'un établissement industriel assez considérable, qui avait fait avec une usine hydraulique un contrat de fourniture de 1500 ch él. pendant les 24 heures de la journée. Cependant on n'avait pas besoin pendant la nuit de toute cette somme d'énergie, mais seulement de 800 ch él. Une étude de la question montra que la somme d'énergie en excès, soit 700 ch él. suffisait pour couvrir tout le besoin de chaleur de l'établissement pendant la journée. Dans ce but, il fallait une citerne d'eau d'environ 40 m³ de contenance, dans laquelle l'eau, pendant la nuit, était réchauffée à environ 95° C. La déperdition de chaleur dans une citerne de ce genre est, si elle est suffisamment isolée, extrêmement minime. Le système avait pour but d'agir automatiquement au point de vue du chauffage de l'eau et de son alimentation en eau, selon un système imaginé par le docteur Ruths. L'installation n'a pas cependant été exécutée, attendu que les frais pour les éléments thermiques avec conduits, etc., furent trouvés trop élevés. Néanmoins il est hors de doute qu'une installation de ce genre pourrait en beaucoup d'endroits être établie avec avantage.

Pour les maisons d'habitation et les appartements ordinaires, etc, ce système serait néanmoins trop compliqué et trop coûteux. Pour ces cas, un autre système a été imaginé par M. G.

Sundén de Göteborg, ingénieur dans la Société d'électricité *Nya Fœrenade Elektriska Aktiebolaget*, à Ludvika, Suède. Il se sert pour emmagasiner la chaleur de fours ou poêles de pierre dans lesquels sont disposés les éléments de résistance. Le four est fait de plusieurs parties concentriques, séparées par des cloisons isolantes et l'élément thermique est disposé dans la partie intérieure. De cette façon, la transmission de la chaleur vers les parties extérieures du four se fait très lentement, ce qui a pour résultat que la température de la partie intérieure peut, pendant la période de chauffage, être élevée à environ 250° C, sans que la température extérieure dépasse 100°. Avec un four de ce genre, pesant environ 550 kg, dont la consommation d'énergie est d'environ 1,75 kw et la capacité calorique d'environ 40 000 calories, le constructeur a fait un certain nombre d'essais intéressants qui méritent d'être cités, dans un appartement comportant 4 chambres et 1 cuisine. Cet appartement avait précédemment été principalement chauffé par un poêle ordinaire, placé dans l'antichambre et chauffé nuit et jour (avec de l'anthracite et du coke). Parfois, néanmoins, il fallait faire du feu dans une des cheminées des chambres, mais pas chaque jour. Ce poêle fut éteint et à sa place on mit dans le circuit électrique le poêle électrique qui n'était en activité que la nuit. Les chambres autour de l'antichambre, chauffées de cette façon, cubaient environ 400 m³. Le poêle resta dans le circuit environ 10 heures par journée. La consommation d'énergie du 1er janvier au 24 avril (à laquelle date le chauffage cessa) était de 1400 kw-heure; la consommation par année entière est évaluée à environ 3500 kw-heure. En comparant la dépense avec celle du chauffage précédent au charbon, il fut constaté que le courant pouvait être payé un prix de 2,78 centimes par kw-heure.

Il peut sembler que ce prix est extrêmement bas, mais on doit se rappeler qu'il s'agit là d'une énergie en excès dont on n'avait pas l'emploi sous une autre forme. C'est aussi le cas dans une grande mesure à Göteborg. La ville achète de l'énergie aux grandes usines hydrauliques de l'Etat à Trollhättan et paye pour cela d'abord un prix déterminé par kilowatt maximum pris à l'usine et par an, puis en outre une licence de consommation par kw-heure consommé. L'énergie sert principalement à des usages industriels et le besoin d'énergie est incomparablement plus grand pendant le jour que pendant la nuit. L'énergie, que l'on peut vendre pendant la nuit, ne coûte donc à la ville en réalité que 7,7 centimes par kw-heure, si l'on ne tient pas compte des déperditions de transport et de transformation, et la ville peut par conséquent réellement vendre du courant électrique pendant la nuit avec un bénéfice notable au prix de 2,78 centimes par kw-heure. Le directeur de l'usine électrique de la ville, l'ingénieur Hammarstrand, a raconté qu'il nourrit sérieusement le projet de vendre de l'énergie électrique à ces conditions et pour cet usage, et ce qui l'en a empêché jusqu'à présent, ce sont en somme uniquement des considérations relatives au réseau de distribution et surtout aux canalisations intérieures. Il est, en effet, probable que ceux-ci ne seraient pas suffisants pour une augmentation aussi considérable de la charge, qui serait la conséquence d'un passage un peu général au chauffage par l'électricité, même si l'on tolérait de nuit, lorsque l'éclairage est moindre, une tension plus forte. Cela est évidemment un obstacle. Néanmoins il ne semble pas qu'il y ait des difficultés insurmontables pour écarter cet obstacle.

Un certain nombre de poêles électriques de ce modèle ont été installés dans les usines, etc., où les conditions sont analogues, et tout semble promettre que ces poêles auront une mission importante à remplir pour faciliter l'emploi de l'électricité aussi pour le chauffage des habitations.

Parmi les autres cas, où le chauffage électrique des habitations doit spécialement être employé, on peut citer le chauffage des églises, ceci pour cette raison qu'elles servent principalement à des heures de la journée où la consommation de l'énergie électrique est par ailleurs minime. De ces installations on en trouve un certain nombre, entre autres en Suisse et en Suède.

Quelques autres emplois du chauffage à l'électricité. — En outre des applications susdites du chauffage à l'électricité, qui se rapportent surtout aux usages domestiques, il y a de nombreuses formes d'emploi de nature plus spéciale. Dénombrer et décrire toutes ces diverses formes mènerait trop loin et il doit suffire de relater quelques-unes des plus importantes.

Parmi celles-ci il faut sans nul doute compter l'emploi de l'électricité pour le chauffage dans les *laboratoires*, comme pour les petits fourneaux, les étuves, les moufles, etc. Ici cette méthode de chauffage a, par suite de sa propreté, de sa sécurité et de sa facilité de réglage, ainsi que la possibilité de distribution automatique pour obtenir une température constante de si grands avantages, que les frais, en comparaison, ne jouent souvent aucun rôle.

En outre, il suffit de tenir compte de l'emploi du chauffage à l'électricité pour des *usages mé-*

dicaux, principalement pour la stérilisation des instruments et la galvanocaustique. Les appareils à cet effet exigent en général une assez grande énergie, mais seulement quelques volts de tension. Là où l'on se sert de courants alternatifs, on peut par conséquent se servir de petits transformateurs pour ces appareils, lesquels transformateurs peuvent facilement être rendus réglables pour obtenir des effets thermiques divers.

Dans cette catégorie d'usages, on peut également compter les compresses chauffées à l'électricité, dans lesquelles on obtient évidemment une température très égale, puis les petits fourneaux qu'emploient les médecins dentistes et qui sont devenus très populaires.

Si, de là, nous passons à l'emploi du chauffage électrique dans l'*industrie*, les occasions en sont si nombreuses et si diverses que l'on peut dire, non sans raison, qu'il n'y a presque aucune branche de l'industrie où le chauffage à l'électricité ne pourrait sous une forme quelconque être utile. Ici on ne peut donner que quelques indications à ce sujet. On passera entièrement sous silence les fours de fusion électrique, qui ont droit à un chapitre spécial. Le soudage ainsi que la trempe à l'électricité, qui sont devenus d'un usage de plus en plus fréquent dans ces derniers temps, ne seront signalés que très brièvement. On s'en sert assez généralement pour le soudage à l'électricité sous des formes diverses pour la fusion de diverses matières facilement fusibles, telles que la colle forte, la cire à cacheter, la cire naturelle, l'étain, le plomb, etc., le séchage de divers objets dans les fours électriques, etc. Un emploi qui vaut la peine d'être cité est le chauffage des cylindres de presse, etc., par l'électricité. Je puis citer en exemple qu'une grande fabrique de porcelaine, dans les environs de Stockholm, depuis un grand nombre d'années, réchauffe ses cylindres pour l'impression en couleurs à l'électricité au lieu de la faire à la vapeur comme précédemment et qu'elle est fort satisfaite du résultat. Chaque cylindre exige ici environ 450 watts.

Un emploi assez original du chauffage électrique est celui qu'en a fait M. F. H. Soden à Chicago; il consiste à faire fondre la glace dans les conduites d'eau gelées (1). Le courant pris à un transformateur à basse tension était dirigé à travers les conduites d'eau et, au bout d'un court moment, l'eau se remettait de nouveau à couler.

Une autre application, qui somme toute n'est pas de nature industrielle, doit néanmoins être citée ici, savoir le chauffage électrique des couveuses. Cette méthode de chauffage convient extrêmement bien à cet usage. Dans la fabrique de porcelaine citée déjà, qui a aussi une exploitation agricole sur une grande échelle, on emploie des couveuses de ce genre sur une grande échelle. La chambre où les poussins sont amenés après l'éclosion est également chauffée à l'électricité. La consommation d'énergie d'une couveuse pour 100 œufs est au commencement d'environ 180 watts et descend successivement à environ 105 watts (M. Goisot donne pour un appareil de cette sorte 130-210 watts, par conséquent un chiffre assez conforme aux précédents). La consommation d'énergie pendant une période d'éclosion (environ 21 jours) est d'environ 72 kw-heure, correspondant, si l'on obtient 80 poussins, à environ 0,9 kw-heure par pièce. La consommation des chambres est d'environ 565 watts.

Enfin, en ce qui concerne le chauffage électrique des chaudières, il n'est guère probable qu'on puisse s'attendre à un emploi bien généralisé de ce chauffage, mais, dans des cas spéciaux, il y a certains points de vue par lesquels il se recommande, savoir le cas où il est nécessaire de garder des chaudières sous pression dans une station de réserve pour une usine hydraulique, afin de pouvoir en cas de besoin rapidement mettre les machines à vapeur en marche. Le Dr Ekstrœm et l'ingénieur A. Tengvall ont fait breveter un dispositif caractérisé par ceci que l'élément thermique de la chaudière est combiné avec un relais et un manomètre à contact, de telle sorte que la pression désirée peut être obtenue automatiquement. Les calculs établis ont démontré que pour maintenir une chaudière tubulaire de 80 m² de surface de chauffe, sous une pression de 1 kg : cm², il faudrait au maximum 16 kw environ. Evidemment ce chiffre, vu l'incertitude des coefficients avec lesquels on calcule, est fort sujet à caution. Il faut faire remarquer que, dans une usine électrique alimentant l'éclairage, dont il est généralement question dans ce cas, il serait facile de disposer les choses de telle façon, qu'immédiatement avant le commencement de la période d'éclairage ou relèverait la pression un peu au-dessus de la pression normale; par suite, on pourrait, pendant le nombre d'heures relativement limité que dure l'éclairage, sortir l'élément de la chaudière à vapeur, entièrement hors de circuit pour n'avoir pas à en surcharger l'usine hydraulique, sans que la pression eût à baisser pour cela au-dessous de celle employée normalement. Des essais avec ce dispositif sont en cours.

Dans ce qui vient d'être exposé, les formes les plus importantes de l'emploi du chauffage à

(1) *Elektrot. Zeitschr.*, 1899, H. 14.

l'électricité ont été énumérées, bien que l'auteur ne puisse tout naturellement avoir la prétention de les avoir traitées à fond. Il n'a pas songé à donner des descriptions des installations exécutées, attendu que cela aurait demandé trop de développements. En revanche, il a cherché à faire ressortir les points de vue relatifs à leurs principes. En finissant, il exprime l'avis, au sujet des perspectives d'avenir pour un emploi plus général du chauffage électrique, que surtout pour les usages domestiques les chances ne sont pas mauvaises, mais qu'il est nécessaire de travailler encore à la solution des problèmes soulevés, avant qu'on atteigne un résultat satisfaisant au point de vue de l'électrotechnique. Il ne suffit pas qu'il y ait des appareils de cuisson faciles à manier, durables et bon marché, etc.; il faut encore que les prix de l'énergie électrique soient tels que les dépenses de courant ne deviennent pas trop élevés. Pour que les usines électriques puissent à ce point de vue mieux satisfaire les consommateurs, il est néanmoins nécessaire que les abonnés de leur côté s'arrangent de telle façon qu'il ne soient pas pour les usines d'électricité ce qu'on appelle de mauvais abonnés, c'est-à-dire qu'ils ne surchargent pas les usines d'électricité pendant les heures défavorables sans consommer la somme d'énergie correspondante. Les diverses solutions qu'on peut imaginer à cet effet : livraison du courant d'après un tarif double, construction d'appareils avec une consommation d'énergie spécialement réduite, mais continue, accumulation de l'énergie sous forme de chaleur pendant les heures de charge réduite, etc., ont été indiquées dans ce qui précède. Mais il y aurait certainement pas mal à faire encore dans cet ordre d'idées. Enfin, et ce n'est pas le point le moins important, il faut un travail d'enseignement énergique et rationnel en vue de vaincre les préjugés et les idées erronées, ainsi que la répugnance envers toutes les nouveautés qui se fait sentir aussi relativement à ces innovations.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

DIVERS

Institut électrotechnique de Grenoble.

Ont été admis, dans la section supérieure spéciale réservée aux anciens élèves des grandes Ecoles de France et de l'étranger, et élèves diplômés des Ecoles d'Arts et Métiers :

MM. le capitaine Lebeau, Anic, Apied, Arnaud, Astor, Bachouroff, Badeau, Bernard, Bertrancourt, Basse, Bauchiero, Benaben, Brisset, Bouladon, Bourbon, Bourbonneux, Bouthier, Bordrionnet, Cayere, Chateau, Chevassue, Couderc, Dauphin, Desreaumaux, Dumoulin, Durfort, Faucon, Felvret, Foiret, Fonquet, Gallois, Garaet-Flaudy, Germe, Guerindon, Guerello, Guérin, Gruvel, Grau, Kirchgesmer, Jaurigny, Le Lan, Lolmède, Mauvais, Malarmay, Moutiez, Musy, Missud, Nicola, Nicolau, Paulus, Paufard, Pauwels, Perrenot, Perrin, Perotto, Philippant, Portalis, Provisionati, Rebaudi, Rigoulot, Rodello, Roy, Roques, Serra, Séraphin, Tarbiaux, Vassiluff, Venot, Vial, Vove, Zoete.

ELECTROMÉTALLURGIE

Progrès en électrométallurgie.

Le 3 octobre dernier, la Société Faraday a tenu la première séance de la nouvelle session à l'Institution des ingénieurs électriciens, à Londres, Trois travaux ont été présentés dans cette séance. à savoir : celui de M. John Harden, sur le four électrique « Paragon » et les récents progrès accomplis dans l'électrométallurgie; celui de M. Donald Campbelle sur les progrès de l'électro métallurgie du fer et de l'acier; enfin, celui de M. G. Scott, sur les effets de brassage obtenus dans le four Méring. Dans un seconde séance, le 17 octobre, on a discuté ces travaux.

Dans la première de ces études, M. Harden montre que le four primitif à induction est un simple appareil de fusion dans lequel la surface du laitier est petite, à une température relativement basse et où il se produit un affinage très réduit. Ces considérations ont amené M. Harden à imaginer le four « Paragon » dans lequel la surface du laitier est chauffée au moyen d'arcs; le bain étant chauffé sur ses côtés et en dessous par des plaques comme dans le four Rochling-Rodenhauser. Ce four constitue, en réalité, une combinaison des fours à arcs et à résistance. De cette manière, le maximum de chaleur est exactement appliqué là où il est nécessaire pendant la désulfuration et la déphosphoration du laitier et pendant la période du dégagement des gaz au fond et sur les côtés du bain. Incidemment, les arcs permettent de partir de la température ambiante, tandis que l'emploi des électrodes latérales

dispense d'adopter de larges électrodes en charbon si dispendieuses, puisque ce n'est qu'une faible proportion de l'intensité totale qui arrive au four par l'intermédiaire des arcs. Dans un four de 50 tonnes, la section des électrodes n'est que de 60,95 cm × 60,95, ce qui correspond ordinairement à un four de 20 tonnes. Un autre avantage consiste dans la plus grande durée du revêtement intérieur. Si on le désire, le chauffage par le gaz peut être employé à la place des arcs, combiné avec les électrodes latérales. Dans un four d'essai, construit en Allemagne, on ne s'est servi que des électrodes latérales. M. Harden décrit également le petit four Helberger qui est destiné à des travaux de laboratoire, particulièrement à la fabrication des alliages. Il consiste en un creuset doublé de plombagine, à la manière ordinaire, et chauffé électriquement par induction; on obtient des températures de 3000° C, avec une dépense relativement minime.

M. Campbell montre les procédés électrothermiques évoluant du laboratoire vers l'industrie; le problème qui attire le plus d'attention actuellement à ce sujet, est celui relatif à l'augmentation de rendement et à une diminution de prix. Il recherche l'influence du prix de l'énergie dans la distribution géographique des industries électrochimiques, en se référant plus spécialement à la Scandinavie et à la région des Alpes; puis décrit deux types de stations hydraulico-électriques en choisissant comme exemples celles de Trollhätten en Suède et de l'Argentière en France. Il étudie ensuite les perfectionnements réalisés dans l'électrométallurgie du fer et de l'acier et déclare que la fabrication du fer par l'électricité est seulement pratiquée avec succès en Scandinavie et dans l'ouest américain. Dans ces contrées, où les conditions sont toutes exceptionnelles eu égard à l'absence de coke et à une distribution de chutes d'eau disponibles et exploitables à bon marché, la fonte électrique du fer peut facilement concurrencer les hauts fourneaux suédois dans le cas où le prix de l'énergie est inférieur à 41,25 fr par kilowatt. Si l'utilisation mieux comprise des chutes d'eau de la Scandinavie pouvait suppléer plus complètement le manque de combustible, on noterait un plus grand développement de cette industrie en Suède, surtout dans le nord. Un autre progrès qui probablement viendrait renforcer le premier, serait, sans aucun doute, l'affinage de l'acier qui ne tarderait pas à se généraliser dans les régions où l'énergie peut s'obtenir à très bas prix. La situation de la Suède est exceptionnelle au point de vue de l'extrême pureté du minerai de fer et en même temps quant à ses ressources naturelles en chutes d'eau.

M. Campbell établit une comparaison entre la Suède et la Californie où l'on constate des progrès flagrants qui se sont développés d'une manière très bénéficiaire. Puis il donne certains détails sur les fours électriques construits dans ces deux pays.

L'affinage de l'acier par l'électricité est d'un intérêt très grand à cause de son état actuel de développement et de ses nombreuses applications. La production de cinq régions importantes a augmenté de 30 000 tonnes en 1908 et de 120 000 tonnes en 1910, ce qui indique que cet accroissement augmentera encore. Ce procédé a été adopté par de nombreux fabricants d'outils en aciers spéciaux, mais la question que se posent beaucoup de propriétaires d'aciéries est celle de savoir si le four électrique peut être employé en conjonction avec le convertisseur Bessemer pour concurrencer l'acier Martin au point de vue du prix. M. Campbell assure que la fabrication électrique pourrait donner des résultats égaux au meilleur acier Martin, si les ingénieurs américains et allemands voulaient étudier sérieusement cette question et construire avec confiance des fours électriques de 20 tonnes; on obtiendrait alors une économie réelle. Au moyen de courbes, il montre les résultats obtenus dans plus de 100 essais, qui prouvent clairement la supériorité de l'acier électrique comparé avec celui que l'on obtient par le four Martin.

M. Campbell examine ensuite le cas spécial de l'Allemagne où l'on emploie ce procédé baiqsue Bessemer pour la production de l'acier bon marché et il montre que cette méthode de fabrication ne répond plus suffisamment aux exigences modernes; des perfectionnements en qualité sont maintenant essentiels et ils ne peuvent s'obtenir que par l'affinage électrique. Si ce dernier procédé remplaçait le procédé Bessemer, la production de l'Allemagne seule impliquerait une des plus considérables applications de l'électricité. Puis l'orateur étudie brièvement la production de l'énergie pour les fours électriques au moyen des moteurs à gaz et donne quelques détails sur les grandes installations du continent et de l'Angleterre. Pendant ces deux dernières années, les progrès réalisés ont permis de réduire la consommation d'énergie, dans la fonte et l'affinage de l'acier à 600 kw-heure par tonne d'acier pour de très longues périodes de temps.

Le dernier travail, celui de M. Scott, présenté à la Société Faraday, montre que l'effet de pincement ou de brassage, nom donné à la contraction qui s'exerce dans la section d'un liquide conducteur traversé par un courant intense, est dû à une force électromagnétique agissant de la circonférence vers le centre. M. Carl Hering a ingénieusement utilisé cet effet pour obtenir une rapide circulation dans la masse fondue d'un four électrique. Le courant entre par le fond du four à travers des électrodes métalliques verticales contenues dans des tubes et qui sont de faible diamètre comparé à la contenance du four. L'effet de brassage provoque une vigoureuse cir-

culation de la masse fondue au dessus et autour des tubes; ce brassage est si intense que la chaleur est répartie instantanément dans toute la charge. M. Scott résume comme il suit les avantages de ce four.

a) Il est simple et peu dispendieux, comportant seulement deux trous (ou trois avec du courant triphasé) dans chacun desquels est fixé une électrode.

b) La chaleur est produite, par résistance dans la charge elle-même, au fond du bain, là où elle est le plus efficace.

c) La circulation de la charge échauffée est entièrement automatique et s'effectue dans la direction efficace, à savoir, du fond du bain vers la couche inférieure du laitier.

d) La vitesse avec laquelle le brassage s'effectue est telle que le traitement s'opère plus rapidement que par tout autre procédé. C'est pourquoi pour une dimension déterminée de four et une quantité d'énergie donnée, on traite une plus grande quantité de matières par jour.

e) Les électrodes sont métalliques et bon marché étant de même substance que la charge et leur consommation n'est pas aussi élevée que celle des électrodes de graphite et de charbon.

f) Dans les fours à électrodes en charbon ou en graphite, la température est fréquemment plus haute qu'il n'est nécessaire.

Avec le four Héring, la température et la circulation peuvent être exactement réglées selon les besoins.

g) Le chauffage par le gaz peut être, si on le désire, appliqué au sommet du four sans affecter le dispositif électrique. Le courant peut être envoyé dans les électrodes pendant tout le temps ou seulement pour le temps requis par l'affinage.

h) Tous les appareils électriques sont extérieurs et hors de la portée des ouvriers; si le four est à bascule, on peut y fixer un transformateur, de telle sorte que les conducteurs souples pour le courant à haute tension seront de faible section.

i) Une seule partie de la charge conduit le courant de manière que le volume d'une charge peut varier dans de grandes proportions sans influer sur les conditions électriques.

A. H. B.

ÉLECTROTHERMIE

Maturation des bananes par l'électricité.

Le *Times Engineering Supplement* donne les détails suivants sur une installation électrique qui se rencontre dans une maison de commerce de Louisville (Kentucky, Etats-Unis) et qui est destinée à donner aux bananes réservées pour la consommation locale le degré de maturation nécessaire.

On employait autrefois le gaz pour échauffer l'air dans les compartiments de maturation, mais, à la suite d'une explosion désastreuse, on a décidé de recourir aux radiateurs électriques. Les salles de maturation comprennent deux compartiments mesurant chacun 2,4 sur 3 m, avec 1,95 m de hauteur de plafond. Ces compartiments sont séparés du reste du magasin par de doubles cloisons enfermant un matelas d'air. Les régimes de bananes sont suspendus à des crochets fixés dans le plafond. Un radiateur électrique du type à résistance, consommant de 1200 à 900 watts aux trois températures qu'il peut développer, est placé sur le plancher en dessus d'une feuille en zinc lui servant de base; il maintient constamment la température de l'ambiance au chiffre désiré de 60 à 80° Fahr. La maturation se fait alors en 48 heures.

Pour conserver, en outre, en magasin le fruit mûri, il faut le maintenir exposé à une température de 60 à 70° Fahr. L'interrupteur à trois gradins du radiateur permet de faire convenablement le réglage à cet effet nécessaire. Au cours de la maturation, les bananes dégagent une assez grande quantité de vapeur et d'humidité, et les opérations chimiques concomitantes produisent également un degré appréciable de chaleur. Le radiateur électrique employé a son interrupteur constamment maintenu au deuxième gradin, sauf durant les mois très chauds de l'été où la maturation n'exige pas de chaleur artificielle. La consommation moyenne par mois d'un pareil radiateur est de 495 kw-heure, soit une dépense d'environ 125 fr. — G.

TRACTION

Halage électrique sur le canal de Panama.

L'*Electrical Review* nous apprend que la Commission du canal de Panama, qui a son siège à Washington, vient d'inviter les grandes entreprises de construction à soumissionner pour la fourniture d'une locomotive électrique de halage devant desservir les écluses de Gatun, ainsi que de 39 autres locomotives, également électriques, qui feront franchir aux navires les diverses écluses du canal. Quatre locomotives seront nécessaires pour conduire un bâtiment de dimensions moyennes, — deux à la proue (une de chaque côté) qui haleront et deux à la poupe qui suivront en maintenant le bâtiment au milieu du canal. La vitesse de marche sera d'environ 3 km à l'heure. Chaque locomotive portera deux moteurs tracteurs avec des combinateurs, ainsi qu'un moteur et des combinateurs devant actionner un treuil qui enroulera ou dévidera le câble de halage suivant les besoins, et enfin un moteur à grande vitesse devant lover le câble de halage quand ce dernier ne fonctionnera pas; les moteurs seront du type à induction triphasés à 25 périodes et 220 volts; ils recevront une cuirasse complète et seront à l'abri de l'humidité. — G.

Chemins de fer électriques en Suède.

Nous empruntons à l'*Electrical Review* l'information suivante : On évalue à 700 000 ch la puissance totale des chutes d'eau qui se trouvent la propriété de l'Etat suédois, et l'existence de disponibilités aussi importantes a naturellement fait envisager, depuis longtemps, la question de l'introduction de la traction électrique sur les voies ferrées de l'État. On pense que l'électrification du chemin de fer de la frontière Nord, de Gellivare-Kiruna à Riksgransen (128 km), sera achevée en 1914; si l'on obtient sur cette ligne les résultats espérés, on dotera ensuite de la traction électrique d'autres voies ferrées. Avec l'usine hydraulico-électrique de Trollhättan, qui donnera bientôt 80 000 ch, il serait possible d'alimenter les chemins de fer du West-Gothland, du Bohusland et du Dalsland. Les autorités suédoises font actuellement étudier la question de l'électrification du chemin de fer Gothenburg-Alingras (139 km). En outre, elles songent à introduire la traction électrique, dans un prochain avenir, sur les voies ferrées des environs de Stockholm; elles font même dresser en ce moment les plans de la construction d'une station centrale de 40 000 ch à Elfkarleby, à 145 km de Stockholm, qui fournirait le courant nécessaire. — G

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Un nouvel inconvénient du téléphone.

Le *Standard* rapporte qu'une calamité d'un genre tout nouveau menace de troubler la quiétude, déjà fort précaire, des abonnés au téléphone de Londres. A la première heure de la matinée, l'abonné est appelé hors du lit par les tintements de sa sonnerie. Ayant porté le récepteur à son oreille, il apprend — c'est une voix suave qui parle — que la maison Meyer et fils, par exemple, vient de recevoir son stock des plus récents modèles de cravates et de faux-cols pour la saison d'hiver et qu'elle vend ses articles à un prix si bas que l'on ne saurait faire connaître le prix en question aux clients que dans le magasin même, et cela sous le sceau du secret. Après avoir fait cette communication, la propriétaire de la voix suave raccroche son appareil, sans attendre les remerciements de sa victime, encore à demi endormie. De nombreuses réclamations seraient déjà parvenues à l'Administration des téléphones de Londres de la part des abonnés qui désirent échapper à de pareilles persécutions. — G.

La radiotélégraphie dans l'exploration du pôle sud.

On sait qu'une expédition allemande, sous la conduite du premier lieutenant, docteur Filchner, est partie de Buenos-Ayres le 3 octobre dernier, à bord du *Deutschland*, pour tenter d'atteindre le pôle sud. Cette expédition, nous apprend la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik*, se maintiendra en contact avec le monde civilisé grâce à la radiotélégraphie. En effet, le gouvernement argentin fait installer en ce moment à ses frais, à l'extrémité sud de la Terre de Feu, une station du système Telefunken qui pourra recueillir et faire suivre les radiotélégrammes de ladite expédition. Cette station, d'une puissance de 2,5 kw, sera en état de fonctionner fin décembre 1911. En outre, le *Deutschland* emporte deux postes radiotélégraphiques, du système Telefunken également, chacun d'une puissance de 1,5 kw : l'un de ces postes est fixé à demeure à bord du bâtiment; l'autre est mobile et il pourra être emporté, par les explorateurs, sur la terre ferme. — G.

Bibliographie

Lehrbuch der Physik, Erster Band. Mechanik-Wærmelehre *(Traité de physique.* Ier tome : *Mécanique. — Théorie de la chaleur),* par le docteur H. Ebert. Un volume format 230 × 155 mm de xx-661 pages, avec 168 figures. Prix, relié : 14 mark. (Leipzig, B. G. Teubner, éditeur, 1912).

Malgré l'existence de nombreux et excellents traités de physique dus à d'éminents professeurs d'Universités, M. Ebert, professeur à la Haute Ecole technique de Munich depuis plus de treize ans, a cru devoir publier l'ouvrage dont nous signalons ci-dessus le premier volume, — l'ouvrage complet se composera de deux volumes. Il estime, en effet, que la préparation des jeunes ingénieurs exige un choix, un classement, une élaboration des matières enseignées autres que ceux adoptés dans les cours universitaires, ces derniers étant consacrés spécialement aux étudiants en médecine, en chimie, en pharmacie, en sciences naturelles générales, etc. Aussi s'est-il appliqué à grouper les différentes questions autour des concepts généraux qui jouent un rôle prépondérant dans les applications des lois physiques : l'énergie avec la loi de sa conservation, et l'entropie avec la loi de son accroissement immuable dans tous les phénomènes naturels. Il a, en outre, fait largement usage, au cours de ses explications, des procédés gra-

phiques si fréquemment employés dans la pratique; enfin, il n'a pas hésité à recourir aux opérations fondamentales du calcul différentiel et du calcul technique. Il spère avoir ainsi écrit un livre qui pourra utilemente servir de guide et de complément pour les auditeurs des conférences sur la physique expérimentale et qui expose, sous une forme acceptable pour des cercles plus étendus, particulièrement pour les ingénieurs praticiens, les résultats des investigations physiques.

Dans le premier volume de son *Traité*, M. Ebert n'étudie que les formes mécaniques de l'énergie et la théorie de la chaleur. Il consacre aux formes mécaniques de l'énergie sept chapitres portant les titres suivants : 1. La définition du travail et ses facteurs; 2. Convertisseurs du travail; 3. Travail de la tension superficielle; 4. Travail du changement de volume; 5. Travail du changement de forme; 6. L'énergie cinétique; 7. Phénomènes mécaniques de compensation.

Quant à la théorie de la chaleur, elle fait l'objet de cinq chapitres, savoir : 1. Définition de la température; échelle absolue de la température; dilatation des corps due à la chaleur; 2. Calorimétrie; 3. Les phénomènes thermiques de compensation (conduction de la chaleur); 4. Les deux principes essentiels; 5. Applications des deux principes essentiels.

Une table alphabétique des matières termine le volume, permettant de se reporter immédiatement à l'une quelconque des questions traitées.

Nouvelles

Le Président de la République française.

Vu le décret du 5 mars 1907, relatif à l'organisation de la télégraphie sans fil;

Vu le décret du 26 avril 1910, modifiant la composition et les attributions de la commission interministérielle de la télégraphie sans fil;

Vu le décret du 27 mai 1911, modifiant la composition de la commission précitée;

Sur le rapport du président du conseil, ministre de l'intérieur, du ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes, du ministre de la guerre, du ministre de la marine, du ministre des colonies, du ministre des affaires étrangères, du ministre du commerce et de l'industrie, du ministre de l'instruction publique.

Décrète :

Article premier. — L'article 4 du décret du 5 mars 1907 est modifié ainsi qu'il suit :

Art. 4. — Il est institué, auprès du ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes, une commission interministérielle comprenant les membres suivants :

Un président et un vice-président désignés par décret présidentiel et choisis en dehors des administrations intéressées.

Trois représentants du ministère de la marine.

Trois représentants du ministère de la guerre.

Deux représentants du ministère des colonies.

Deux représentants du ministère des affaires étrangères.

Deux représentants du ministère du commerce et de l'industrie.

Deux représentants du ministère de l'instruction publique et des beaux arts.

Un représentant du ministère de l'intérieur.

Quatre représentants du ministère des travaux publics, des postes et des télégraphes, dont un pour l'administration des travaux publics, et trois pour l'administration des postes et des télégraphes.

Un secrétaire pris dans l'administration des postes et des télégraphes et n'ayant pas voix délibérative.

Art. 2. — Le président du conseil, ministre de l'intérieur, les ministres des travaux publics, des postes et des télégraphes, de la guerre, de la marine, des colonies, des affaires étrangères, du commerce et de l'industrie, de l'Instruction publique et des beaux-arts sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 20 novembre 1911.

A. Fallières.

Par le Président de la République.

Le président du conseil, ministre de l'intérieur,
J. Caillaux.

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,
Victor Augagneur.

Le ministre de la guerre,
Messimy.

Le ministre de la marine,
Delcassé.

Le ministre des colonies,
A. Lebrun.

Le ministre des affaires étrangères,
J. de Selves.

Le ministre du commerce et de l'industrie,
Ch Couyba.

Le ministre de l'instruction publique et des beaux-arts,
T. Steeg.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Station hydraulico-électrique et Usines d'aluminium

DE LOCH-LEVEN

Bien que la construction du matériel hydraulico-électrique de la station du Loch Leven et celle de la fabrique d'aluminium de la British Aluminium C° aient été commencées en 1905 et achevées en 1909, presque rien n'avait été publié à ce sujet. C'est pourquoi un grand intérêt s'attache aux deux études présentées le 14 novembre dernier devant l'Institution des Ingénieurs civils de Londres; l'un d'eux décrit l'installation de la station d'énergie et l'autre se rapporte spécialement aux machines qu'elle renferme; la première de ces études a pour auteur M. A. Roberts, l'ingénieur en chef; les ingénieurs des travaux étaient MM. Kennedy et Jenkin avec M. Murray Morrison, administrateur et conseil technique de la Compagnie l'Aluminium; ces travaux ont coûté 600 000 livres sterling. Ce projet comprenait l'utilisation des eaux coulant des pentes de Rannoch Moor pour obtenir de l'énergie dans un but industriel et c'est ainsi que l'on obtint une haute chute et un large débit, le tout à proximité de la mer. M. Roberts détaille les moyens entrepris pour recueillir et utiliser l'écoulement des eaux pendant les années les plus sèches avec des groupes supplémentaires travaillant dans les années humides.

Fig. 203. — Barrage de l'installation électrique de Kinloch-Leven.

La région de captation, aux usines du Loch ou lac Leven, dans le bassin de la rivière Blackwater, a une superficie de 55 milles carrés (141 hectares). L'emplacement du réservoir des eaux a été judicieusement choisi et présente une longueur totale de 12 km sur une largeur de 804 m, sa plus grande profondeur est de 22,85 m et il renferme plus de 100 000 millions de litres d'eau. Le barrage (fig. 203), édifié sur la rivière Blackwater, a 948 m de longueur et une hauteur maximum de 26,20 m. Les matériaux étaient amenés par mer jusqu'au quai et de là au barrage, puis à l'usine, au moyen d'un transbordeur aérien à câble et d'un chemin de fer à voie étroite (0,91 m d'écar-

tement) qui comprenait deux sections funiculaires sur plan incliné. Le transbordeur à câble était actionné au moyen d'une roue Pelton au pied des chutes de Leven. La tour centrale du barrage contient les six vannes des trois tuyaux qui aboutissent à la chambre supérieure d'où l'eau est distribuée au moyen d'un déversoir de mesure dans une conduite longue de 5630 m. Cette conduite a une section carrée de 2,43 × 2,43 m et sa pente générale est de 1 0/00 La construction de ce canal consiste, dans la partie inférieure, en un canal creusé dans le roc et doublé en béton, tandis que, dans la partie supérieure, au dessus du rocher, il est construit en béton renforcé au moyen de barres et de tiges métalliques. Tout le long de ce canal, c'est-à-dire sur une distance de 5600 m, on a drainé et réuni tous les écoulements des eaux de pluie en trois cours d'eau qui y sont recueillis. M. Roberts donne des détails complets sur cette installation et sur les soupapes automatiques destinées à couper l'afflux d'eau inutile. Des transmetteurs électriques et des enregistreurs indiquent les modifications qui ont lieu dans l'afflux d'eau, permettant ainsi de pouvoir se servir des débits supplémentaires pendant certains jours et d'économiser le débit du réservoir. Le canal décharge ses eaux dans la chambre inférieure d'une capacité de 1 300 000 litres où elle est mesurée et distribuée dans les conduites au fur et à mesure des besoins; de cette chambre l'eau est envoyée à la station d'énergie au moyen de six tuyaux en acier de 1 m de diamètre; la chute, haute de 285 m, donne une pression normale de 28 km par centimètre carré (406 litres par pouce carré). Les tuyaux sont supportés par des piliers en béton et, aux courbes, sont renforcés et fixés par de robustes crampons pour résister aux poussées de l'eau. L'épaisseur de ces tuyaux varie de 10 mm au sommet à 22 mm au pied. L'eau est distribuée de ces six tuyaux, aux différentes turbines, par l'intermédiaire d'un ensemble de tuyaux dont deux principaux comprennent chacun trois branchements. Les soupapes de distribution sont commandées hydrauliquement et au moyen d'un engrenage et d'un dispositif automatique de fermeture et de réglage.

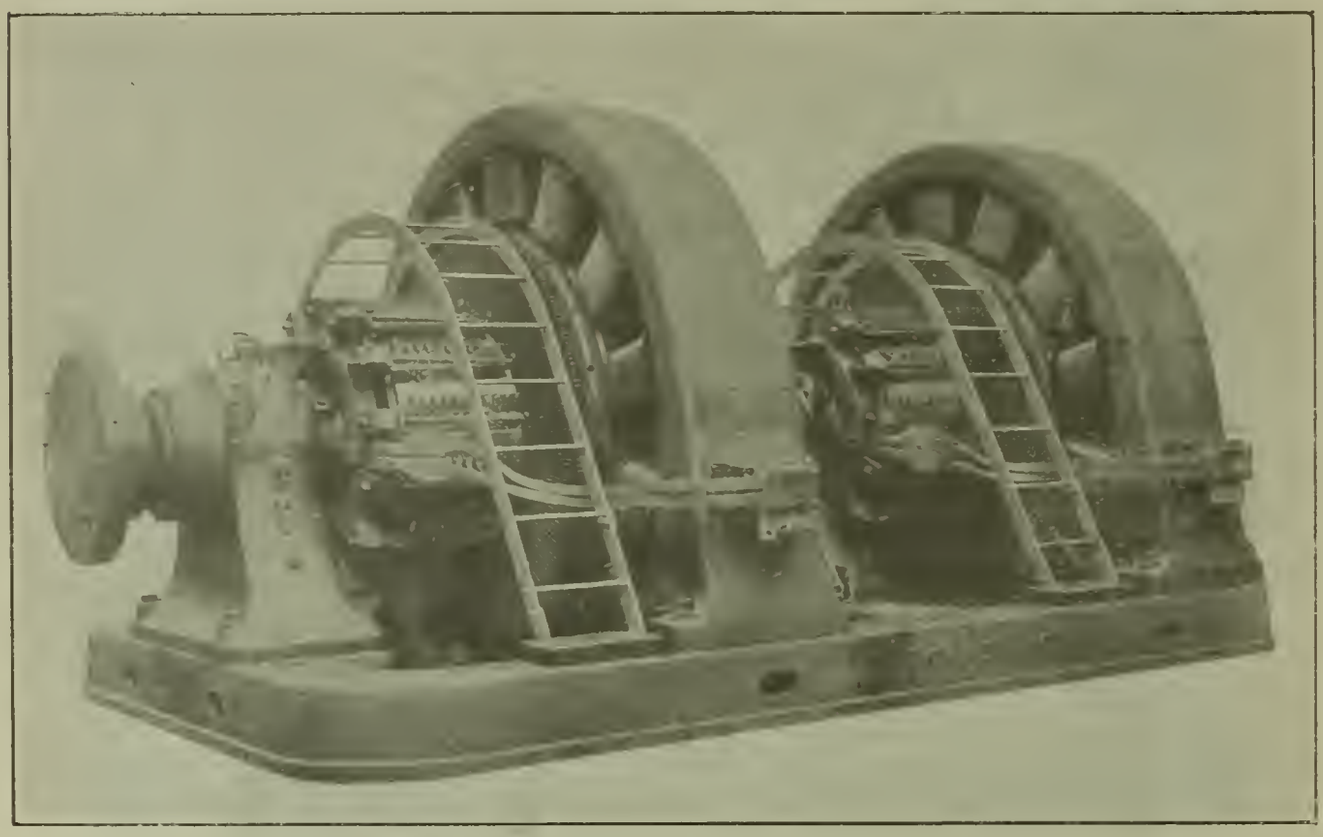


Fig. 204. — Groupe électrogène de l'usine génératrice de Kinloch-Leven.

Le second travail dont nous parlions en commençant décrit le matériel hydraulico-électrique de la fabrique de la British Aluminium C° installé à Kinlochleven et a été présenté par M. B. Sonnensheim, ingénieur; il parle brièvement du matériel installé dans la station d'énergie et rend compte des essais effectués sur les turbines et les génératrices. La puissance totale est de 30 660 ch aux accouplements, les génératrices donnant 21 088 kw, au maximum. Il y a neuf groupes et deux groupes d'excitatrices. Chaque groupe comporte une turbine et deux génératrices à courant

continu (fig. 204). Les principales turbines sont du type Pelton et donnent 3200 ch au frein; chacune actionne deux génératrices de 2200 kw montées en parallèle. Les deux petits groupes comportent également des roues Pelton actionnant chacune deux machines sur le même arbre; celles-ci consistent en une excitatrice et une machine d'éclairage donnant 550 kw et une machine de traction de 94 kw. Toutes les connexions sont en rubans d'aluminium nus. Les feeders pour l'éclairage et la traction allant au village, à la ligne de chemin de fer et aux jetées sont également en câbles nus d'aluminium, montés sur poteaux et donnent toute satisfaction. Les turbines ont été construites par la Compagnie Escher et Wys et les dynamos par la Cº Dick Kerr.

Les essais réalisés sur place ont prouvé que les turbines n'atteignaient pas tout à fait leur puissance prévue et que leur rendement était légèrement inférieur à celui qui était garanti par les constructeurs; on put augmenter ce rendement de 2 0/0 en accroissant le débit de l'eau et on atteignit enfin la puissance prévue en modifiant légèrement la disposition des distributeurs d'eau. Puis M. Sonnenschein décrit ensuite les essais de réglage des turbines et les résultats obtenus

Fig. 205. — Locomotive électrique desservant les usines de Kinloch-Leven.

La figure 205 montre une locomotive électrique remorquant les wagons utilisés pour le service de l'usine.

A.-H. Bridge.

Installation électrique pour élévation d'eau.

Une exploitation agricole près de Topsfield (Man) U. S. vient de mettre récemment en marche, pour ses besoins divers, une installation de pompes mues par l'électricité qui présente des dispositifs assez intéressants.

Le domaine en question possède des sources dont le débit est à peu près constant et largement suffisant pour son approvisionnement; l'eau est puisée à ces sources, préalablement aménagées, et refoulée dans un réservoir construit au sommet d'une colline d'une altitude d'environ 60 m par rapport à la nappe d'eau; de là, elle se distribue par gravité dans les canalisations desservant l'habitation et les différentes parties du domaine.

Ledit réservoir a une capacité de 450 m³; il est alimenté par une pompe verticale triplex à simple effet du type Gould, dont le débit est de 600 litres par minute; cette pompe est commandée par un moteur de 15 ch monté sur le même socle; un engrenage protégé, placé entre le moteur et la pompe, en assure le fonctionnement pratiquement silencieux.

On compte donc ainsi que la capacité du moteur et de la pompe correspond à 900 m³ par jour; l'emplacement qu'ils occupent mesure seulement 2,10 × 1,20 m sur le plancher; par ailleurs, on peut alimenter le moteur soit par la génératrice, soit par des batteries d'accumulateurs; dans ce dernier cas, la batterie en pleine charge est susceptible de faire fonctionner la pompe pendant 8 heures consécutives, soit 300 m³ d'eau environ envoyés au réservoir pendant ce même temps.

Pratiquement, la pompe triplex a une hauteur d'aspiration nulle, bien que le niveau des sources ait sciemment été choisi à plusieurs pieds en contrebas de la prise d'eau de cette pompe, en raison de circonstances locales.

Enfin le courant électrique provient d'une génératrice à courant continu, que conduit un moteur à gaz Westinghouse de 40 ch.

Pour combler la différence de niveau entre la pompe et l'étiage, on a monté une seconde pompe dont le rôle consiste seulement à faire le vide atmosphérique dans un réservoir intermédiaire en acier (fig. 206) qui a pour dimensions : 1,10 m de diamètre et 1,80 m de long; ce cylindre sert en même temps de chambre de dépôt pour le sable qui semble y être en proportion notable ainsi que pour les impuretés pouvant être aspirées.

Le tuyau de prise d'eau de la pompe triplex arrive au centre du réservoir, tandis que, d'autre part, un tuyau de 50 mm relie le sommet du dôme rapporté et la pompe de vide, laquelle est commandée par un petit moteur de 2 ch. Il se pro-

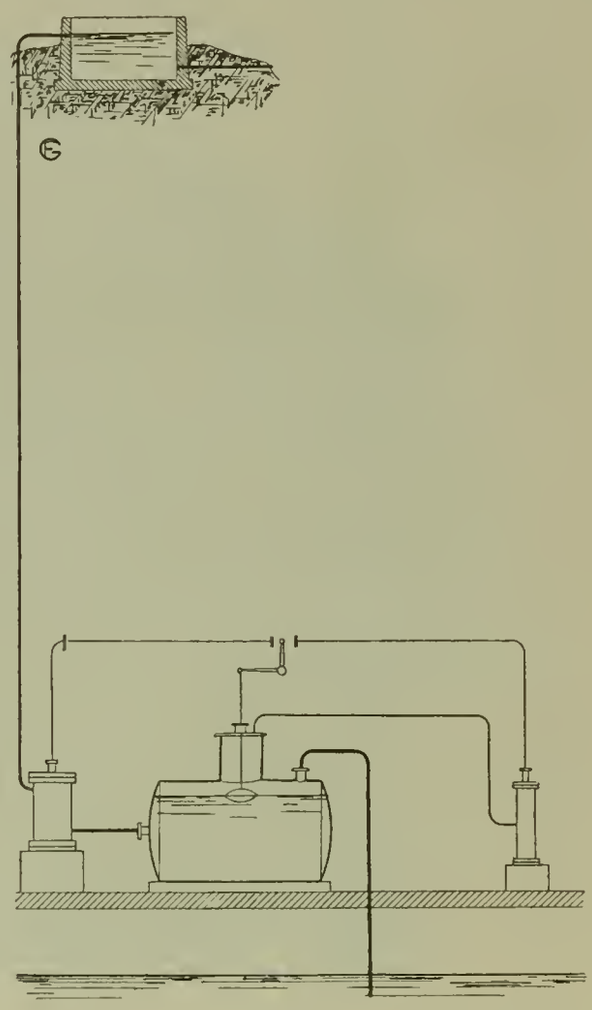


Fig. 206.

duit donc de la sorte un vide partiel par la succion de la pompe et l'eau des sources monte dans la chambre à sable au-dessus du niveau de prise d'eau de la pompe triplex.

Comme le liquide est automatiquement maintenu, entre de certains niveaux limites, au-dessus du tuyau de prise, il en résulte que les deux pompes agissent aussi automatiquement et que l'une ne saurait aspirer que de l'air et l'autre que de l'eau. Cette double action est obtenue par un flotteur agissant sur deux commutateurs auxquels il est relié par une série de chaînes, poulies et contrepoids; le flotteur est placé dans le réservoir, à peu de distance du sommet.

Quand on désire envoyer de l'eau au réservoir extérieur, l'opérateur manœuvre un seul appareil qui met en route soit la pompe triplex, soit la pompe de vide, selon le niveau du liquide dans la chambre à sable; si celle-ci a son plein, par exemple, la fermeture du circuit électrique doit actionner le moteur de 15 ch et la pompe triplex; le mouvement durera jusqu'à ce que le niveau de l'eau dans le réservoir inférieur ait baissé de 30 cm ou que le vide soit légèrement tombé, pour une cause ou une autre; alors le flotteur se trouve dans une position telle que le contrepoids correspondant agit sur le commutateur en sens inverse; un autre circuit électrique est fermé qui sert à mettre en marche le moteur de 2 ch qui commande la pompe à vide.

Simultanément, le même bras de levier qui ferme ce petit commutateur agit sur un autre contrepoids relié au second fléau; cette action ouvre le commutateur en question et l'on arrête par suite le moteur de 15 ch et la pompe triplex. Aussitôt que le vide est obtenu dans la chambre à sable, l'eau afflue, fait remonter le flotteur et les mouvements inverses se produisent jusqu'à ce qu'une provision d'eau suffisante ait été envoyée dans le réservoir supérieur principal.

Pour que le fonctionnement soit assuré, il va sans dire que la chambre à sable doit être étanche sous un vide d'environ 70 cm et que les rentrées d'air ne puissent se faire le long des tuyaux d'aspiration.

Frank C. Perkins.

Congrès international des applications électriques.

(Turin, 10-17 septembre 1911).

(Suite) (1).

4e section : Eclairage et chauffage électriques.

(Suite.)

M. Swyngedauw a présenté un poêle électrique dans lequel le développement de chaleur est dû principalement aux courants de Foucault developpés dans des tubes de fer.

Cet appareil très robuste a été mis en fonctionnement et, après quelques instants, il donne un fort courant d'air chaud. La puissance nécessaire pour l'alimenter est de 9 kw.

*
* *

M. Herrgott a fait une communication sur les tissus et tapis chauffant par l'électricité.

*
* *

LA FABRICATION ET LE FONCTIONNEMENT DES LAMPES A INCANDESCENCE A FILAMENT MÉTALLIQUE

Par **Berthold Monasch**,
Ingénieur en chef de la Société des lampes Wolfram d'Augsbourg.

L'auteur, après avoir énuméré les avantages incontestables de l'éclairage électrique au moyen des lampes à incandescence, fait un court historique du développement de la fabrication de ces lampes.

La première lampe à incandescence a fait son apparition sur le marché en Europe, en 1881, à l'occasion de l'Exposition internationale d'électricité de Paris. Cette lampe, qui était exposée dans le pavillon d'Edison, avait comme corps rayonnant un filament de charbon; elle coûtait environ 12 fr, consommait environ 5 watts par bougie et durait 300 heures. En donnant une plus grande homogénéité au filament de charbon, on réussit à diminuer la consommation des lampes à 3,5 watts et à prolonger leur durée jusqu'à 500 heures. La vive concurrence et les perfectionnements de l'outillage conduisaient à abaisser le prix de vente des lampes à filament de charbon à environ 1 fr. Tel était l'état de l'industrie vers la fin du dernier siècle. En 1897, le professeur Nernst construisit la lampe à oxyde métallique qui fut caractérisée par une consommation initiale de 1,5 watt par bougie qui, après 200 heures, atteignait 2,06 watts par bougie et, après une durée de 500 heures, 3,51 watts par bougie. Aujourd'hui, la lampe Nernst apppartient entièrement à l'histoire, ne présentant que des inconvé-

(1) Voir l'*Electricien* n° 1084, 7 octobre 1911, p. 228; n° 1085, 14 octobre, p. 241; n° 1086, 21 octobre, p. 262; n° 1087, 28 octobre, p. 278; n° 1088, 4 novembre, p. 296; et n° 1089, 11 novembre, p. 313; 18 novembre, p. 326; n° 1091, 25 novembre 1911, p. 341; n° 1094, 16 décembre 1911, p. 393 et n° 1095, 23 décembre 1911, p. 406.

nients si on la compare aux lampes à filament métallique actuelles.

La première lampe à filament métallique, réellement pratique, fut construite par le docteur Auer von Welsbach en 1898. Son filament consistait en osmium; elle ne consommait que 1,5 watt par bougie, sa durée était excessivement longue de 1000 à 2000 heures. Ce qui limitait considérablement l'emploi général de la lampe à osmium était l'inconvénient de ne pouvoir l'utiliser qu'avec le montage de trois lampes en série sur les réseaux à 110 volts. Ce que l'on doit demander à une lampe à incandescence, c'est une complète indépendance. Si le besoin de lumière dans un local donné peut être satisfait par une seule lampe, on ne doit pas être dans l'obligation d'en utiliser trois simultanément. La lampe à filament d'osmium appartient donc aujourd'hui également à l'histoire.

En 1905, la lampe Tantale apparut; sa consommation spécifique initiale est de 1,5 à 1,7 watt par bougie et sa durée de combustion est de 600 à 800 heures quand elle se trouve alimentée avec du courant continu.

La lampe au tungstène a fait son apparition en 1906. Elle est caractérisée par une consommation de 1,0 à 1,2 watt par bougie, rendement qui varie très peu pendant la durée de combustion de 1000 à 2000 heures.

Le tungstène (en allemand wolfram), se prête bien à la construction des filaments pour lampes à incandescence grâce à son point de fusion très élevé. Voici les points de fusion de quelques métaux : platine, 1800°; tantale, 2275°; osmium, 2500°; tungstène, 2850°.

Comme la résistance spécifique du tungstène est sensiblement plus faible (0,07) que celle du filament de charbon (0,63) il s'en suivit que, pour obtenir la même intensité lumineuse à égalité de tension, il fallait employer un filament de tungstène beaucoup plus long et beaucoup plus ténu que le filament de charbon. Pour une lampe de 25 bougies sur 110 volts, le filament de charbon doit avoir un diamètre de 0,154 mm et une longueur de 258 mm, tandis qu'un filament de tungstène doit avoir un diamètre de 0,03 mm et une longueur de 530 mm Il fallut loger toute la longueur du filament de tungstène dans des ampoules en verre présentant à peu près les mêmes dimensions que les ampoules des lampes à charbon, source de beaucoup d'échecs dans la période de 1906 à 1909. Mais une fois que l'industrie eut modifié la disposition des filaments dans l'ampoule en utilisant une tige centrale en verre de laquelle partent des crochets-ressorts qui maintiennent les filaments au sommet de leur courbure, on réussit à produire dans les deux dernières années une lampe à filament de tungstène très résistante.

Dans l'enfance de l'industrie des lampes au tungstène, on ne pouvait faire qu'une lampe de 40 bougies sur 110 volts. Aujourd'hui les lampes de tungstène se fabriquent pour des intensités lumineuses de 16, 25, 32, 50, 75, 100, 200, 300, 400, 600 et 1000 bougies à la tension de 100 à 150 volts et de 25, 32, 50, 75, 100, 200, 300, 400, 600, 1000 bougies pour des tensions de 200 à 250 volts. Pour calculer le rendement des lampes au tungstène, on peut utiliser la formule de Teichmüller. Si :

k = le prix d'un kilowatt-heure;
s = la consommation spécifique de la lampe en watts par bougie;
p = le prix d'une lampe;
d = la durée en heures;
n = l'intensité lumineuse de la lampe en bougies;
b = le prix de revient d'une bougie-heure;
B = le prix de revient d'une heure de fonctionnement de la lampe.

Les expressions :

$$b = \frac{s \cdot k}{1000} + \frac{p}{d \cdot n}$$

$$B = \frac{s \cdot k \cdot n}{1000} + \frac{p}{d}.$$

donnent le résultat cherché.

Si l'on compare, en se servant de cette formule, les dépenses des différentes lampes à incandescence, on constate que les lampes au tungstène comparées aux lampes à filament de charbon, à la lampe Nernst et à la lampe au tantale présentent un progrès considérable dans tous les cas où le courant se vend à raison de 0,05 fr le kilowatt-heure et plus. Sur la lampe à filament de charbon, la lampe au tungstène réalise une écocomie d'environ 70 0 0 de courant, à intensité lumineuse égale, tandis qu'à égalité des dépenses pour le courant, la lampe au tungstène permet d'obtenir une intensité lumineuse à peu près trois fois plus grande que les lampes au charbon.

Dans la série indiquée plus haut, on ne trouvera pas des lampes au tungstène de 10 bougies, tandis que les lampes à filaments de charbon existent pour cette puissance lumineuse, absorbant entre 30 et 40 watts. En principe, il n'existe pas d'obstacle sérieux pour obtenir des lampes au tungstène de 10 bougies, pour des tensions jusqu'à 130 volts, mais on peut nier aujourd'hui le

besoin des lampes de 10 bougies au point de vue de l'éclairage. A l'époque où l'intensité lumineuse de 10 bougies (la plus petite produite au moyen de lampes à filaments de charbon) exigeait une dépense de 30 à 40 watts, on utilisait ces lampes à l'éclairage des caves et des locaux de moindre importance pour des raisons d'économie. On peut observer, en considérant l'histoire de l'éclairage artificiel, que l'intensité de l'éclairage total, en quelque sorte échelle de la culture d'un pays, augmente parallèlement avec cette dernière. Pourquoi donc les locaux, jusqu'alors traités très avarement au point de vue d'éclairage, ne suivraient-ils pas cette voie, d'autant plus que les lampes au tungstène de 16 à 25 bougies (18 à 32 watts) sont encore plus économiques que les lampes à filament de charbon de 10 bougies (30 à 40 watts).

Pour ces raisons, l'industrie des lampes au tungstène n'a pas cherché à s'occuper des lampes de 10 bougies peu demandées et s'est efforcée de gagner un autre domaine qui était jusqu'alors entièrement réservé aux lampes à arc électriques. Les lampes au tungstène de 200 à 600 bougies sont destinées à remplacer toutes les lampes à arc qui utilisent des charbons purs, soit à l'air libre, soit en vase clos. L'état de la technique de l'éclairage de nos jours est tel que le domaine de 1 à 1000 bougies est réservé à la lampe à incandescence au tungstène, tandis que le domaine de 1000 à 5000 bougies est réservé aux lampes à arcs ayant des charbons à mèche minéralisée (charbons système Blondel).

Pour les réseaux alimentés par du courant alternatif, la lampe au tungstène de 200 à 600 bougies permet de faire de remarquables économies, si on les compare aux lampes à arc avec charbons purs.

Pour des réseaux alimentés par du courant continu, les dépenses pour le courant et les charbons sont à peu près égales pour les lampes à arc à charbons purs et les lampes à incandescence au tungstène. Néanmoins, en ce cas, les lampes au tungstène, présentant une durée d'au moins 1000 heures, sont demandées de préférence, grâce à leur propriété de ne demander aucun soin ni entretien pendant cette période, tandis que les lampes à arc doivent être regarnies et nettoyées toutes les 8 à 20 heures. Les lampes au tungstène ne possédant pas de régulateur ne peuvent pas donner lieu à un papillotement de la lumière qu'on remarque si fréquemment dans les lampes à arc, lorsque les charbons contiennent des impuretés ou quand la lampe à arc influence les autres de la même série, fait qui se produit souvent, malgré les soins donnés aux régulateurs même différentiels.

Un fait connu est que les lampes au tantale durent moins longtemps lorsqu'elles sont alimentées par du courant alternatif que lorsqu'elles sont utilisées sur des réseaux à courant continu.

M. Sharp a donné l'explication de ce phénomène, en démontrant par des préparations microscopiques que des phénomènes moléculaires se produisent dans le filament de tantale modifiant sa structure, le rendant cristallin, déplaçant les molécules, élevant la résistance en certains points, entraînant une surcharge de ces points du filament et, enfin, occasionnant sa fin prématurée. Il faut considérer que le filament de tantale est un fil étiré, tandis que le filament de tungstène est aujourd'hui un fil produit par des procédés thermo-chimiques, non mécaniques, de sorte qu'il n'existe pas de différence de durée pour la lampe au tungstène alimentée par du courant alternatif ou continu. Depuis quelques mois, l'industrie a réussi à étirer aussi le tungstène; il reste à constater si les lampes à filaments de tungstène étiré se comportent comme les autres lampes au tungstène ou comme les fils étirés du tantale.

Néanmoins, dans quelques réseaux alimentés par du courant alternatif, on pouvait observer une chute prématurée de la durée des lampes de tungstène avec filaments non étirés. La cause en était due aux surtensions provenant des distributions primaires à haute tension contre lesquelles ces réseaux n'étaient pas efficacement protégés.

Une autre cause a été indiquée récemment par M. Kinsloe (*Electrical World*, t. LVI, p. 1179, 1910). M. Kinsloe a élucidé l'influence de la forme de la courbe de tension sur la durée de combustion et l'intensité lumineuse de différentes lampes à incandescence. Il a conclu de ses expériences que la forme pointue des courbes diminue la durée de combustion et l'intensité lumineuse en comparaison avec la forme sinusoïdale. Cette diminution de la durée de combustion était dans un cas de 50 0/0 pour les lampes au tantale et de 39 à 47 0/0 pour les lampes au tungstène. M. Kinsloe promet d'étendre ses recherches aussi sur des courbes aplaties. Il serait à désirer que ces résultats, d'une grande importance pour le fonctionnement des lampes à incandescence, soient contrôlés par d'autres expérimentateurs.

RÉSULTATS PRATIQUES D'UNE INSTALLATION DE LAMPES A ARC INTENSIF SUR HAUTE TENSION (6300 VOLTS), par Adolfo Hess.

L'auteur rappelle qu'après avoir, en 1903, apporté en Italie, les premières lampes à incandes-

cence à faible consommation (lampes Osmium de la société Auer de Vienne), il entreprit des recherches ayant pour objet d'augmenter le rendement lumineux des lampes à arc. A la suite de ces recherches, il présenta à l'Ecole Polytechnique de Vienne, fin 1904, une lampe à arc dont les charbons se trouvaient engagés dans un manchon pour bec de gaz Auer. Ce dispositif donnait une lumière très brillante et très fixe, mais les essais photométriques effectués au Politecnico de Turin montrèrent que le rendement de l'arc n'était guère amélioré. Les arcs à flamme, mis en usage à cette époque, ayant un très bon rendement correspondant à environ 0,15 watt par bougie, M. A. Hesse ne crut pas devoir continuer ses recherches dans cette voie.

Il s'attacha dès lors à la solution d'un autre problème : augmenter le nombre des lampes à arc montées en séries afin d'augmenter ainsi le rendement global des installations d'éclairage public. Il se trouva ainsi amené, au début de 1910, à discuter avec le directeur de la *Regina Elektricitæts Gesellschaft* de Cologne, M. Roumeyer, un projet d'installation de lampes montées en série sur 6000 volts pour l'Exposition de Turin.

Assez froidement reçu tout d'abord par le Comité de l'Exposition, ce projet fut néanmoins exécuté. C'est cette installation de l'Exposition, dont le fonctionnement est très satisfaisant, qui constitue le sujet de la communication de M. Hess.

Une première condition qu'impose la réalisation d'une installation de ce genre est que le modèle de lampe employé ne soit pas sensible aux variations brusques de tension ou d'intensité. Suivant M. Hess, cette condition est réalisée par la lampe Conta, lampe dont il donne la description en faisant ressortir ses avantages.

Une autre condition est d'avoir un dispositif d'abaissement et de relèvement des lampes pouvant fonctionner pendant que le circuit des lampes est sous tension, de manière à permettre de descendre l'une quelconque d'entre elles sans pour cela interrompre l'éclairage. Un tel dispositif a été réalisé, mais non sans difficultés. Il se compose de deux parties; l'une fixe constituée par la moitié supérieure de l'appareil de contact, qui est enfermée dans une cloche en fonte; l'autre mobile, formant la partie inférieure de l'appareil de contact, à laquelle la lampe est suspendue par un câble métallique manœuvré par un treuil à frein automatique.

L'installation de l'Exposition comportait 240 lampes de 10 ampères, 2500 bougies, réparties en deux séries de 120 lampes chacune. Le circuit de chaque série était constitué par un câble souterrain d'environ 6 km de longeur, isolé au papier et armé en acier.

Aux poteaux, dont chacun porte deux lampes, l'une à 6 m de hauteur, l'autre à 15 m, les connexions sont faites au moyen de câbles à enveloppe de caoutchouc reliés au câble armé au moyen de boîtes en ébonite remplies de compound. Sur les poteaux sont également fixées, à 6 m de hauteur, sur isolateurs à haute tension, les bobines de self-induction.

La cabine d'où s'effectuent l'allumage et l'extinction contient : 3 coupe-circuits haute tension; 1 interrupteur automatique à maximum; 2 interrupteurs à main dans l'huile et 2 rhéostats de réglage (un pour chaque circuit de lampes); enfin 1 voltmètre et un ampèremètre.

L'entretien des lampes, c'est-à-dire le changement du charbon, est confié à deux ouvriers; un monteur de la *Regina Elektricitæts Gesellschaft* est chargé des réparations; un autre monteur est affecté au service de la cabine.

Pour chaque soirée de 4 heures d'éclairage, la dépense est de 30 fr pour les charbons, 30 fr pour le service, 60 fr pour l'entretien, lequel est d'environ 0,06 fr par lampe-heure.

Quant aux frais d'installation, ils sont très notablement moindres qu'ils n'eussent été avec les anciens systèmes à basse tension. D'après M. Hess, l'économie réalisée rien que sur le cuivre est d'environ 60 fr par lampe.

EXPOSÉ SCIENTIFIQUE DE LA QUESTION DE L'ÉCLAIRAGE, PAR Léon Gaster.

L'auteur expose qu'il est nécessaire d'étudier dans tous les pays le problème de l'éclairage, ce qui, jusqu'à présent, n'a pas été fait, quoiqu'il existe plusieurs commissions qui n'atteignent pas le but poursuivi, parce qu'elles s'occupent spécialement de photométrie ou seulement de quelques systèmes d'éclairage, gaz ou électricité.

Il fait connaître les travaux faits par l'*Illuminating Engineering Society* de Londres, qu'il représente comme délégué.

Il présente ensuite un appareil employé pour exécuter des mesures d'éclairement d'une manière simple, très courte, mais cependant assez exacte.

M. Sharp présente un appareil plus perfectionné qui permet de mesurer l'intensité de la lumière et d'éclairement avec une précision plus grande. Dans cet appareil, on maintient

constante la lampe de comparaison en réglant l'intensité du courant et en mesurant la résistance avec un pont de Weatstone dont une diagonale contient un téléphone et l'autre reçoit un courant interrompu par une petite roue à contacts.

M. Gaster invite la section à formuler un vœu tendant à ce que l'on nomme une Commission internationale pour l'étude de tous les systèmes d'éclairage et de toutes les questions techniques qui intéressent l'éclairage. Il suffirait que l'on s'adresse à la *Illuminating Engineering Society of London*, en la priant de former cette Commission internationale, et de se mettre en relation avec les autres Commissions photométriques nationales et internationales qui existent.

La proposition est approuvée à l'unanimité.

MIROIRS PARABOLIQUES POUR PROJECTEURS, PAR **Luigi Pasqualini.**

Dans cette communication, l'auteur montre que c'est une erreur de croire qu'un miroir parabolique pour projecteurs est suffisamment exact quand tous les rayons d'un faisceau parallèle incident passent, après réflexions sur le miroir, dans l'espace que doit occuper la source lumineuse.

*
* *

L'UNITÉ D'INTENSITÉ LUMINEUSE, PAR **E. Rosa.**

La communication de M. Rosa a pour objet de rappeler qu'une même unité d'intensité lumineuse, la bougie internationale, est adoptée en France, en Angleterre et aux États-Unis.

On a proposé une seconde unité internationale : la bougie Hefner.

Dans ces conditions, un accord international serait désirable.

(A suivre.)

Jurisprudence.

Le sabotage de l'usine électrique d'Ivry-sur-Seine devant la Cour d'appel de Paris : arrêt de condamnation du 5 avril 1911.

On se souvient des incidents qui, lors de la grève des ouvriers électriciens, arrêtèrent le fonctionnement de la distribution de l'électricité à Paris et dans la banlieue, dans le milieu d'octobre 1910. A l'usine d'Ivry-sur-Seine, ces incidents eurent une gravité particulière, à raison des nombreux services, tant d'éclairage que de tramways, dépendant de cette usine.

Il est à remarquer que ladite usine, organisée avec tous les perfectionnements de l'industrie moderne, fonctionnait presque automatiquement, de telle sorte que si les appareils de production du courant n'avaient pas été endommagés, ou tout au moins arrêtés complètement dans leurs services, la fourniture du courant aurait pu être assurée sans arrêt, malgré la cessation du travail des ouvriers, grâce au concours des soldats du génie, sous la direction des ingénieurs.

Malheureusement, les ouvriers de l'usine d'Ivry ne se bornèrent pas à cesser le travail, ce qui rentrait dans l'exercice légal des droits de grève; voulant empêcher le fonctionnement de l'usine, ils se livrèrent à certain nombre d'actes de sabotage, longuement énumérés par le jugement du tribunal correctionnel de la Seine (8e chambre) du 10 décembre 1910, qui prononça contre leurs auteurs des condamnations dont ils firent appel devant la Cour de Paris.

Tout d'abord, ils avaient mis bas tous les feux des chaudières. En outre, ils s'étaient livrés à un certain nombre de tentatives de détériorations matérielles dans les conditions suivantes :

Aux turbines servant à la production du courant, ils avaient coupé la vapeur sur ces turbines et sur les pompes à huile qui sont un élément essentiel de la marche de ces appareils et si cette tentative avait pu réussir, elle aurait occasionné la détérioration complète de la turbine d'une puissance de 15 000 ch environ; — les mêmes tentatives avaient été faites par l'arrêt des pompes d'alimentation, autre élément essentiel de la marche de l'usine et on avait enlevé, en particulier, les pièces essentielles sur trois pompes d'alimentation et détérioré, au point de le mettre complètement hors d'usage, un moteur électrique commandant ces pompes; — on avait coupé l'excitation, ce qui avait eu pour conséquence l'arrêt de l'usine et, d'autre part, les circuits d'éclairage avaient été coupés, ce qui avait plongé l'usine dans l'obscurité; — à la chaufferie, on avait ouvert le robinet de purge sur le collecteur principal, ce qui avait eu pour effet de remplir

les sous-sols de vapeur et d'en interdire l'accès; — on avait fermé toutes les vannes sur les chaudières et il en était résulté que la reprise du service ne put être exécutée, une fois les hommes sortis de l'usine.

Par suite de toutes ces manœuvres, qui avaient entraîné l'arrêt complet de l'usine, la compagnie parisienne des tramways, dits « Tramways Sud », la compagnie des Chemins de fer Nogentais, la compagnie des Tramways de la rive gauche avaient manqué du courant nécessaire à leur fonctionnement et, en outre, tous les abonnés à la lumière ne furent plus desservis.

A raison de la gravité de ces faits, une instruction fut ouverte pour rechercher leurs auteurs et préciser la responsabilité pénale de chacun d'eux. A la suite de cette instruction et sur les rapports déposés par les experts, un certain nombre d'ouvriers reconnus comme les auteurs responsables des actes ou des tentatives d'actes de sabotage de l'usine d'Ivry, furent déférés à la police correctionnelle et, le 10 décembre 1910, la 8e chambre du tribunal de la Seine, s'appuyant sur un jugement longuement motivé, prononçait des condamnations variant de quatre mois à deux ans de prison contre les délinquants, pour détérioration ou tentative de détérioration d'instruments de travail et entrave à la liberté du travail.

Les ouvriers, ayant fait appel de ces condamnations, la Chambre des appels correctionnels de la Cour de Paris a rendu l'arrêt suivant :

La Cour : Sur le chef de détérioration d'instruments de travail :

Considérant que les seules constatations matérielles de l'expertise sont les suivantes : 1 deux coups de canif ou autres outils donnés dans les fils du moteur électrique de la pompe auxiliaire n 1 (service d'arrosage des barreaux de grille); 2e marque entre les briques, à l'endroit où l'on avait enfoncé une barre pour empêcher l'ouverture du registre réglant l'échappement des fumées de la chaudière;

Considérant que ces détériorations — d'ailleurs peu importantes — n'ont pu être imputées à aucun des prévenus personnellement;

Considérant que les conclusions d'expertise relèvent un certain nombre de tentatives de détérioration d'instruments de travail et que l'information a réussi par en découvrir les auteurs parmi les prévenus;

Mais considérant que la tentative d'un délit n'est punissable que si la loi l'a déclarée telle; que la tentative de détérioration d'instruments du travail n'est pas prévue par l'article 443 du Code pénal, lequel vise les conditions et les sanctions dudit délit; qu'il y a lieu de considérer les tentatives de détériorations de matériel non comme assimilables à des détériorations proprement dites, mais comme éléments constitutifs du délit d'entrave à la liberté du travail;

Considérant, en conséquence, que le délit de détérioration d'instruments de travail, dans la limite où il est établi contre les prévenus, n'est pas caractérisé en droit et qu'il y a lieu de les acquitter de ce chef;

Sur le chef de délit d'entraves à la liberté du travail :

Considérant que la mise-bas des feux, la fermeture de la vapeur, la rupture de l'excitation, la fermeture des registres de chaudière, l'ouverture d'un robinet de purge, le placement d'une brique sous la soupape de vidange de l'épurateur et les faits connexes relevés par l'expertise, appliqués, comme en l'espèce, à des installations marchant pour ainsi dire d'elles-mêmes, constituent bien les violences, quelles qu'elles soient, à l'aide desquelles il peut être, par cessation concertée du travail, porté atteinte au libre exercice de l'industrie et du travail;

Considérant notamment, en ce qui concerne la mise-bas des feux, que si cette opération peut s'imposer quand les ouvriers quittent les chaudières, dans les usines où les grilles ne s'alimentent pas automatiquement, il n'en saurait être de même quand un personnel tout à fait restreint, — celui des ingénieurs, par exemple, — peut, par suite des dispositions mécaniques des appareils, suffire à assurer leur fonctionnement; que ces dispositions existaient dans l'usine de la compagnie plaignante; que les prévenus les connaissaient et que cette circonstance ne laisse aucun doute sur leurs intentions; qu'il y a lieu de fixer la part de chaque prévenu dans ces violences;

Adoptant sur ce point, et pour le surplus, les motifs des premiers juges non contraires au présent arrêt;

Par ces motifs :

Infirme le jugement dont est appel, en ce qu'il a retenu à la charge des prévenus le délit de détérioration d'instruments de travail par ouvriers d'une fabrique;

Acquitte les appelants de ce chef;

Confirme, pour le surplus, le jugement entrepris, réduit toutefois à une année d'emprisonnement et 25 francs d'amende les peines prononcées contre Santucci; à une année d'emprisonnement et 25 francs d'amende les peines prononcées contre Pothier; à six mois d'emprisonnement et 25 francs d'amende les peines prononcées contre Breysse; à six mois d'emprisonnement et 25 francs d'amende les peines prononcées contre Chatrias; à deux mois d'emprisonnement et 16 francs d'amende les peines prononcées contre Buffet; à deux mois d'emprisonnement et 16 francs d'amende les peines prononcées contre Clémensat;

Maintient la condamnation à 1 franc de dommages-intérêts prononcée au profit de la partie civile;

Condamne Santucci, Pothier, Breysse, Chatrias, Buffet, Lejeune et Clémensat solidairement aux dépens d'appel.

Cet arrêt de la Chambre des appels correctionnels, tout en maintenant en partie les condamnations prononcées par la 8e chambre du tribunal correctionnel de la Seine, a infirmé ce jugement, en ce qu'il avait reconnu à la charge

des prévenus le délit de détérioration d'instruments de travail par ouvriers d'une fabrique.

L'arrêt se base sur ce que les faits relevés par les experts constituaient plutôt des tentatives de détérioration d'instruments de travail que cette détérioration elle-même. Or, en tant que tentatives de détérioration, lesdits faits ne pouvaient être l'objet de condamnations. En effet, l'article 443 du code pénal ne prévoit pas ce genre de tentative; il dispose que « quiconque, à l'aide d'une liqueur corrosive ou par tout autre moyen, aura volontairement détérioré des marchandises, matières ou instruments quelconques servant à la fabrication, sera puni d'un emprisonnement de un mois à deux ans et d'une amende qui ne pourra excéder le quart des dommages-intérêts, ni être moindre de 16 francs. Si le délit a été commis par un ouvrier de la fabrique ou par un commis de la maison de commerce, l'emprisonnement sera deux à cinq ans sans préjudice de l'amende, ainsi qu'il vient d'être dit ». — Cet article reste muet en ce qui concerne la tentative qui pourrait être commise en vue de provoquer la détérioration.

La tentative d'un délit, ainsi que le remarque l'arrêt de la Cour, n'est punissable que si la loi l'a déclarée telle. Cette déclaration manquant en qui concerne la tentative du délit prévu par l'article 443 du code pénal, puisqu'il n'est pas fait mention de cette tentative dans ledit article, il ne pouvait appartenir aux juges correctionnels de prononcer des condamnations à l'égard de faits qui, à cause de leur peu d'importance en tant que détériorations matérielles, ne pouvaient être considérés que comme des tentatives de détérioration. La Cour de Paris a donc acquitté les appelants du chef de délit de détérioration d'instruments de travail.

Mais il n'en a pas été de même pour les entraves portées à la liberté du travail : en effet, la mise à bas des feux, la fermeture de la vapeur, la rupture de l'excitation, la fermeture des registres de chaudières, l'ouverture d'un robinet de purge, le placement d'une brique sous la soupape de vidange de l'épurateur ont été considérés par la Cour comme constituant bien des violences à l'aide desquelles les ouvriers, par cessation concertée du travail, avaient porté atteinte au libre exercice de l'industrie et du travail. La Cour s'appuie, notamment, sur ce que les installations, marchant pour ainsi dire d'elles-mêmes, grâce à des appareils assurant le fonctionnement automatique des chaudières, il aurait suffi d'un personnel tout à fait restreint, celui des ingénieurs, par exemple, pour assurer la marche de l'usine, lors de la cessation du travail du personnel ouvrier, en attendant le concours du service du génie.

Il est d'ailleurs à observer que la tentative d'entraves à la liberté du travail est prévue par l'article 414 du code pénal et que, quand bien même les faits en question n'auraient pu être considérés que comme des tentatives, ils n'en auraient pas moins été punissables.

Charles Sirey.
Avocat à la Cour de Paris.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Tourniquets électriques.

On lit dans l'*Electrical World* qu'un système particulier de tourniquets électriques vient d'être installé dans un immeuble servant aux expositions publiques, etc., à Indianopolis (Etats-Unis). Ce système comporte un dispositif enregistreur aménagé dans le bureau du directeur du service des entrées, lequel dispositif enregistre chaque admission, dès que le visiteur en cause pénètre par l'une des différentes portes situées à quelque distance de ce bureau. Le dispositif enregistreur en question comporte une section séparée pour chaque tourniquet et il permet à la direction de déterminer exactement quel est le nombre des visiteurs à un moment quelconque de la journée Chaque visiteur insère une pièce de 1/2 dollar dans une rainure convenable de la caisse placée à l'entrée et cette manœuvre libère le tourniquet, pour livrer passage, en même temps qu'elle enregistre l'admission effectuée dans le bureau du directeur. — G.

Salage des viandes avec le concours de l'électricité.

On a salé jusqu'ici les jambons de porc en les faisant séjourner, durant 90 à 100 jours, dans une saumure consistant en une solution de sel, de sucre et de salpêtre. Or, suivant l'*Electrical World*, cette durée peut être réduite à 30 ou 35 jours en faisant passer, dans la saumure conte-

nant les jambons, un courant alternatif à 60 périodes, lequel amène les pores de la viande à s'ouvrir et à se laisser plus facilement pénétrer par le liquide. Ce procédé a été découvert par l'entreprise de salaisons J. C. Roth et Cie de Cincinnati (Etats-Unis), laquelle l'applique avec succès depuis près de cinq ans déjà. Notre confrère américain explique que les jambons à saler sont empilés sur des plateaux dans des cuves en bois de 4,8 m × 1,2 m × 1,5 m. Chaque cuve reçoit environ 2250 kg de viande. Aux deux extrémités opposées de la cuve sont placées les deux électrodes, dont chaque jeu consiste en cinq cylindres de charbon de 8 mm, longs de 1,2 m et logés sous des tuiles tubulaires non vernissées. Une fois que les jambons occupent la position convenable, on fait pénétrer la saumure, à la température de 1° à 2°, dans la cuve, et on l'y maintient en circulation au moyen de pompes actionnées par des moteurs. On fait passer, en outre, dans la cuve un courant alternatif de 30 à 35 ampères et à 60 périodes. La chute de potentiel, entre les jeux opposés d'électrodes, est d'environ 40 volts. La décharge électrique demeure généralement ininterrompue pendant toute la durée du salage, bien qu'il semble, d'après de récentes expériences, qu'on obtient des résultats tout aussi satisfaisants en interrompant le circuit pendant 24 heures sur 48. Le même procédé permet d'effectuer, en 3 ou 4 jours, le salage du lard qui exige ordinairement 18 à 20 jours. — G.

DIVERS

La protection contre la foudre des observatoires de grande altitude.

M. Cailletet a transmis à l'Académie des Sciences une très intéressante note de M. Vallot ayant trait à ce sujet : la protection contre la foudre des observatoires de grande altitude.

Il ressort de cette étude que ces installations scientifiques sont particulièrement menacées par la foudre; la protection en est très difficile. Le sol est gelé et la neige est très mauvaise conductrice de l'électricité.

Ce serait une illusion de penser que l'isolement d'une construction suffit pour la protéger. En août 1911, le laboratoire construit au sommet du mont Blanc, sur l'ordre de la société des observatoires, a été frappé par la foudre, et un homme grièvement blessé n'a pas tardé à succomber. La construction était en bois, ensevelie dans la neige, sans paratonnerre. Le toit était couvert de feuilles de cuivre.

La couverture en cuivre ne peut pas être incriminée, car cette cabane avait déjà été foudroyée en 1909, lorsque le cuivre n'était pas encore posé.

En 1903, d'après M. Bossonney, l'observatoire Janssen, construit en bois sur la neige du mont Blanc, fut frappé par la foudre. Des clous, dans une caisse, se soudèrent entre eux, des boîtes de conserves vides furent percées de trous, des assiettes de fer blanc se soudèrent en un bloc.

En 1895, cet observatoire fut muni de plusieurs paratonnerres placés sur son sommet. Le conducteur était un câble de cuivre qui conduisait l'électricité jusqu'à un petit rocher, à 100 m de distance. Le contact avec le rocher était assuré par un tas de ferraille de 500 à 600 kg.

En 1903, on y ajouta deux conducteurs formés de fils de fer à petite section. En 1904, deux nouveaux conducteurs, en fil de fer à grosse section, furent encore placés, reliés toujours au même rocher et au même tas de ferraille.

Les conducteurs ne manquaient donc pas; malgré cela, la foudre continua à visiter souvent l'observatoire, fondant par place des cuillères, des fourchettes, des boulons, perçant des assiettes et des tasses en fer émaillé, soudant des écrous avec leurs boulons, carbonisant des pièces de bois, perçant des feutres. Le couvercle de fermeture de la grande lunette, en métal épais, était percé de trous caractéristiques, très ronds, avec un petit bourrelet en métal fondu tout autour.

Des témoins oculaires relatent des coups de foudre. Vers 1903, le guide Félix Bozon vit une série de courants électriques semblables à des rubans de feu qui, partant du câble conducteur, traversaient horizontalement la chambre; ce phénomène effrayant dura deux heures et demie.

En 1902, le guide Antonin Tournier vit dans l'obscurité la foudre globulaire, sous forme d'une boule de feu grosse comme un œuf de pigeon allongé, se promenant assez lentement, revenant en arrière et éclatant; un homme reçut une forte secousse. Une heure après, la foudre éclata de nouveau, donnant de fortes secousses aux hommes dans les jambes.

En 1906, le même guide assista à deux décharges de la foudre sur l'observatoire. Des étincelles jaillissaient de tous côtés, avec un bruit de grosse toile qu'on déchire. Les hommes ressentirent des fortes secousses dans les jambes, comme des coups de bâton.

En 1907, d'après le même témoin, la foudre tomba plusieurs fois, vers le soir, sur l'observatoire, à intervalles à peu près réguliers de quelques minutes, avec un bruit effrayant. A chaque décharge, des étincelles pareilles à des serpents de fer sillonnaient l'observatoire dans tous les sens, avec une insupportable odeur de roussi. Le phénomène dura près d'une heure. A 4 heures du matin, nouveau spectacle semblable. A 10 heures du matin, coup de foudre isolé, brûlant une bande de feutre. A 4 heures du soir, deux coups de foudre ressentis dans les jambes, avec rubans de feu.

En 1909, d'après le charpentier Amoudruz et l'observateur précédent, la foudre frappa l'obser-

vatoire avec fracas, à sept ou huit reprises. De tous côtés, partout où se trouvaient des pièces métalliques, partaient des étincelles en formes d'étoiles, ayant jusqu'à 20 cm de diamètre.

Un échange se faisait particulièrement entre la grande lunette, le fourneau et un sommier métallique. Ce spectacle terrifiant dura une heure. Une tarière, une scie et d'autres outils présentèrent des traces de fusion.

Tous ces coups de foudre ont été vus à l'intérieur de l'observatoire.

Un paratonnerre en mauvais état peut être la cause d'un accident. En 1900, la pointe d'un des deux paratonnerres du refuge des Bosses ayant été brisée, la tige se terminait par une boule. Elle fut frappée par la foudre qui blessa grièvement un touriste dans le refuge.

Il paraît résulter de ces observations qu'un conducteur de grande longueur ne paraît pas débiter suffisamment pour assurer l'écoulement immédiat des quantités formidables d'électricité développées par les orages à grande altitude.

L'observatoire des Bosses au mont Blanc n'a jamais été frappé par la foudre. La protection a été établie de la manière suivante :

Quatre paratonnerres à pointes multiples, système Buchin, ont été placés sur le toit et reliés entre eux par des conducteurs. De chaque paratonnerre part un conducteur formé d'un fil de fer de 5 mm de diamètre qui descend dans le rocher et se termine en spirale dans la pierraille. L'observatoire est entièrement revêtu d'un blindage en feuilles de cuivre mince, en contact avec les paratonnerres, les conducteurs et les pierrailles du sol. L'électricité trouve ainsi immédiatement une large surface très conductrice où elle peut se répandre, et les points de contact avec le sol sont aussi multipliés qu'il est possible. Le tuyau du poêle est en contact avec l'enveloppe de cuivre.

Ainsi revêtu, l'observatoire constitue une cage de Faraday dans laquelle aucun courant, aucune étincelle, aucune trace de foudre, n'ont jamais été constatés pendant les orages les plus violents, malgré la présence de nombreux instruments métalliques non reliés aux paratonnerres.

Cette installation, faite depuis treize ans, a donné jusqu'ici toute satisfaction. La construction est établie sur le rocher et directement en contact avec lui.

Quant aux édifices établis sur la neige et à grande distance du rocher, M. Vallot ne connaît jusqu'ici aucun moyen de les préserver.

L'origine des manifestations électriques des orages à l'occasion de l'observation des cyclones en mer de Chine.

Dans une note présentée à l'Académie des sciences par M. Violle, M. Le Cadet appelle l'attention de l'Académie sur un fait d'observations personnelles très suggestif, déjà signalé par divers observateurs et notamment par le P. J. Algué, à savoir : que les perturbations cycloniques les plus violentes (typhons), mettant en jeu la plus grande somme d'énergie mécanique apparente en présence des plus abondantes condensations, ne comportent, dans leur zone interne, aucune des manifestations électriques propres aux perturbations orageuses, qui se développent d'ailleurs avec intensité dans la périphérie des cyclones.

En conséquence de ces études antérieures du champ électrique de l'atmosphère, il croit pouvoir fournir de ce fait l'explication suivante, dont le fondement expérimental se trouve dans les résultats obtenus au moyen du dispositif réalisé par L. Palmieri, sous le nom de machine électrique atmosphérique.

L'orage est un tourbillon à axe horizontal ou très incliné vers l'horizon (Hildebrandsson et Teisserenc de Bort, les *Bases de la météorologie dynamique*, VIIe livre, chapitre v, 1904, p. 277.)

Le cyclone est un tourbillon à axe vertical (*Id.*, passim, et *Divers*, classique).

Dans le champ électrique terrestre vertical, le tourbillon à axe horizontal peut seul développer des charges d'influence et des différences de potentiel suffisantes pour provoquer des décharges disruptives.

Et c'est ainsi que, lorsque le typhon atteint la terre et que son axe s'incline, quelques manifestations électriques commencent à se produire.

On remarque, d'ailleurs, qu'il est, dès lors, bien près de se transformer et de se disperser.

Le graphite comme lubrifiant.

Suivant l'*Electrician*, le Dr E.-G. Acheson, prévoyant l'épuisement probable, dans un assez court délai, des réserves d'huile lubrifiante, propose de substituer à cette huile du graphite « déflocculé », dissous dans de l'eau à raison de 6,2 gr de graphite par litre de liquide. L'eau, en présence de ce graphite finement divisé, perd sa propriété de rouiller l'acier. M. Acheson assure qu'une grande entreprise de transports, de New-York, économise actuellement plus de 13 000 kg d'huile par mois, dans ses usines génératrices d'énergie, en utilisant le nouveau lubrifiant ainsi formé. — G.

DYNAMOS

Turbo-générateurs à courant continu.

La section de Manchester de l'Institution des ingénieurs électriciens a commencé ses séances le 27 octobre dernier avec un discours présidentiel de M. Cramp sur l'instruction des ingénieurs électriciens et le développement des qualités qu'ils doivent acquérir à un degré plus élevé au point

de vue de la vie actuelle et de l'influence qu'ils doivent avoir. Puis on a écouté une conférence de M. Swell de Londres qui donne des renseignements détaillés sur les stations génératrices de l'Amérique du Sud dont il s'est spécialement occupé.

La première séance régulière s'est tenue à Manchester le 7 novembre, pendant laquelle M. Roberts a présenté un travail sur la construction mécanique des turbo-générateurs à courant continu. Il montre que le problème à résoudre pour les turbo-alternateurs est plus simple que pour les machines de ce genre à courant continu; c'est pourquoi il s'ensuit que l'on a entrepris d'une façon plus générale la construction du premier type. Car, bien que le premier turbo-générateur construit ait été à courant continu, les progrès n'ont pas été aussi grands que l'on pouvait s'y attendre, mais les difficultés mécaniques étaient importantes; M. Roberts examine quelques-unes de ces difficultés et en recherche la solution. Les défauts les plus communs résident dans le collecteur sous forme d'étincelles. Ce n'est pas là nécessairement un effet électrique, car ces défauts proviennent souvent des causes suivantes : 1° disposition impropre des balais et collecteurs soumis à des vibrations de la machine, telles que trop de pression sur les balais ou porte-balais défectueux qui provoquent des tremblements et sauts des balais; 2° manque d'équilibrage en général, causé par un mouvement défectueux de quelque partie du rotor dès le début ou après fonctionnement. Cela peut être dû au soin insuffisant que l'on a pris pour équilibrer chaque partie du rotor avant le montage, ce qui donne un déplacement excentrique. Enfin une cause possible de ce défaut peut être que la vitesse critique est trop rapprochée de la vitesse de fonctionnement, mais ceci est rare dans les machines récentes; 3° construction instable du commutateur; ce qui donne une résistance mécanique insuffisante à l'ensemble pendant le fonctionnement ou de rester exactement dans son axe primitif de révolution après une certaine durée de fonctionnement. On s'en aperçoit par le soulèvement des segments isolants du mica entre les barres, ce qui doit être dû à une défectuosité du mica, au rétrécissement du caoutchouc d'un ou plusieurs anneaux ou même à la rupture du support des barres du commutateur ou à un grippement de l'arbre par suite d'une déformation quelconque.

Un autre défaut assez commun se trouve aussi dans l'isolant. Les machines à grande vitesse, spécialement celles à ventilation forcée, accumulent rapidement la poussière et la suie et cela dans des endroits qu'il est impossible de bien nettoyer. Dans les machines à courant continu, cette poussière établit qnelquefois des connexions entre les conducteurs et la terre ou de conducteur à conducteur. L'isolement, bien que de rigidité diélectrique très grande, peut ne pas être suffisamment fort pour supporter les résistances mécaniques qui lui sont imposées. Un arbre rompu ou fléchi est rare, sauf après explosion. Pratiquement, le seul défaut dans le stator réside dans l'isolement, car les forces agissant sur les conducteurs du stator et dues à un court-circuit ne sont pas aussi grandes que dans les turbo-générateurs à courant alternatif.

L'ensemble principal du travail de M. Robert est consacré à des détails de construction de ces machines, principalement quant au commutateur, mais auparavant il traite brièvement les points suivants : 1° Dans le stator, la combinaison de l'emploi d'interpôles et d'enroulements de compensation, ce que l'on regarde comme très judicieux en Angleterre; 2° la ventilation; 3° l'arbre; 4° l'équilibrage; 5° le noyau du rotor; 6° les enroulements du rotor; 7° les connexions.

Il conclut de la manière suivante; il regarde comme perfectionnement dans la construction une diminution dans l'espacement entre coussinets. Ceci ramène à la méthode d'enroulement Eickemeyer pour l'induit. Le type radial de commutateur doit être préféré, mais il se passera encore quelques années avant que ce type soit généralement adopté. En attendant, on peut obtenir des perfectionnements par l'emploi des plus grandes pressions des balais, des plus grandes densités de courant et de vitesses périphériques plus élevées. Les porte-balais sont encore loin d'être parfaits et il est possible que le type actuellement presque général du porte-balai à boîte, disparaîtra pour être remplacé par quelque nouvelle forme de l'ancien type à levier. Les dispositifs actuels de ventilation ont besoin de grands progrès et un système de refroidissement d'air avec ventilateur de circulation à entraînement espacé est peut-être une solution probable.

M. Roberts est loin d'avoir une opinion pessimiste, quant à l'avenir des turbo-générateurs à courant continu et il croit qu'il est possible de les construire aussi bien que toute autre machine électrique. Il est persuadé que leurs médiocres qualités proviennent d'une mauvaise compréhension des problèmes mécaniques dont elles dépendent.

A.-H. B.

ÉCLAIRAGE

Les nouvelles lampes Osram.

La Société Auer vient de faire connaître, lisons-nous dans l'*Elektrotechnische Anzeiger*, qu'elle a obtenu un perfectionnement important de la lampe Osram en utilisant les filaments métalliques d'un fil solide tréfilé. Le progrès principal réalisé consiste en ce que la lampe prend ainsi une

grande solidité mécanique, jusqu'ici inconnue, et en ce que la nouvelle méthode donne des lampes de 10 bougies pour des tensions s'élevant jusqu'à 130 volts, ainsi que des lampes de 16 bougies pour des tensions de 200 volts et plus. Des lampes du nouveau type ont figuré à l'Exposition électrique de Londres, où elles ont attiré l'attention. — G.

FORCE MOTRICE

L'installation hydraulico-électrique de Santa-Rosalia (Mexique).

L'*Electrical World* rapporte que la compagnie « Mexican Northen Power », entreprise canadienne, construit actuellement sur la rivière Conchos, à 40 km de Santa-Rosalia (état de Chihuahua), une installation hydraulico-électrique qui sera une des plus puissantes se rencontrant au Mexique. Cette compagnie a déjà achevé en partie la digue de retenue des eaux, à laquelle travaillent en ce moment plus de 1000 ouvriers. En outre de la production du courant, qui absorbera environ 50 000 ch d'énergie hydraulique, l'entreprise en question doit fournir l'eau nécessaire pour irriguer plus de 80 000 hectares de terres dans le bassin de Conchos. Les travaux de construction, ralentis par les récents événements politiques, seront achevés en juin 1913; ils reviendront à une somme d'environ 77 millions de francs. Le courant sera transmis, par des lignes convenables, aux villes de Chihuahua, Parral et Jiminez et à de nombreuses localités moins importantes, ainsi qu'aux principaux centres miniers de l'état de Chihuahua. — G.

INDUSTRIE ELECTRIQUE

L'importance économique des fabriques spéciales de produits électriques en Allemagne.

Nous empruntons à l'*Elektrotechnische Anzeiger* les informations suivantes :

On entend par fabriques spéciales de produits électriques, en Allemagne, les maisons qui se consacrent exclusivement à la préparation de certains produits, plus ou moins nombreux. C'est ainsi que l'on rencontre des fabriques spéciales pour machines électriques, compteurs, lampes à arc, câbles et fils isolés, lampes à incandescence, matériel d'installation, démarreurs et combinateurs, appareils de chauffage et de cuisson, appareils électromédicaux, téléphones et télégraphes, appareils d'allumage, etc. Ces maisons possèdent une grande compétence technique dans les limites de leur activité industrielle et elles sont en mesure de donner hautement satisfaction aux desiderata de leur clientèle. Pourtant, elles sont moins connues, du public en général, que les grandes compagnies qui s'occupent, elles, de la fabrication de presque tous les articles électriques. Les maisons en question n'exécutent pas elles-mêmes, pour la plupart, les travaux d'installation; elles sont en relation d'affaires avec des revendeurs et des entreprises de montage qui traitent directement avec le public. Des relevés statistiques opérés en 1910 et 1911, il appert que les fabriques spéciales précitées, qui demeurent complètement indépendantes des grandes entreprises, occupent un nombreux personnel. Il a été constaté que 340 d'entre elles comptent quelque chose comme 73 000 ouvriers et employés. Si l'on songe qu'il se rencontre encore, en Allemagne, 300 petites fabriques de même espèce sur lesquelles on n'a pu, jusqu'ici, recueillir aucune donnée statistique, il n'est pas téméraire d'évaluer au chiffre de 80 000 individus l'effectif du personnel (ouvriers et employés) auquel la petite industrie électrique donne du travail. — G.

MATIÈRES PREMIÈRES

Production mondiale de l'aluminium.

Suivant l'*Electrical Review and Western Electrician*, la production mondiale de l'aluminium s'est élevée de 11 500 tonnes métriques en 1905 à 34 000 tonnes métriques en 1910. Un trait caractéristique du commerce de l'aluminium, observe la revue précitée, c'est que ce commerce se trouve entre les mains de dix compagnies seulement. — G.

PILES

Une pile à liquide immobilisé de 2 volts.

L'*Electrical World* signale la mise sur le marché, par la Cie « Efficiency Electric » de Chicago, d'une nouvelle pile à liquide immobilisé, dite « Star », qui donnerait une tension de 2 volts et qui, sans compter qu'elle présente une durée extraordinairement longue, pourrait se régénérer complètement après un épuisement apparent. Un seul élément de la pile en question débiterait la même quantité d'énergie qu'un groupe de huit éléments des piles ordinaires à liquide immobilisé. Dans un essai effectué par les constructeurs, un élément « Star » aurait actionné une sonnerie de façon continue huit semaines durant, n'ayant eu un arrêt dans son débit que de quatre minutes toutes les deux semaines, pour se régénérer. On assure que le même élément, après un court repos, pourrait encore actionner la sonnerie durant une nouvelle période de six semaines et même plus. Un autre élément, relié à une lampe au tungstène de 2 bougies à la tension de 2 volts, aurait maintenu cette lampe allumée, sans interruption, durant une première période de vingt-quatre heures, puis, après des repos successifs, durant une deuxième et une troisième période

de vingt-quatre heures également. Les éléments « Star » se construisent sous trois modèles, savoir : 10 × 5 cm, 15 × 6,25 cm et 20 × 10 cm. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

La téléphonie en Europe au 1er janvier 1911.

Suivant M. W.-H. Gunston, la situation téléphonique, dans les principales villes d'Europe, était la suivante au 1er janvier 1911 :

	NOMBRE D'HABITANTS PAR TÉLÉPHONE.	TÉLÉPHONES.	POPULATION. — Milliers d'habitants.
Stockholm. . .	4,7	72 089	342
Copenhague. . .	11,4	45 000	514
Christiania. . .	14,2	16 164	227
Stuttgart. . . .	15,5	16 245	249
Berlin (ville). .	16,6	122 558	2040
Berne.	18,3	4 325	78,5
Munich	22,1	27 036	596
Londres (comté).	26,3	172 229	4523
La Haye. . . .	36,1	8 041	259
Paris.	36,7	75 439	2763
Bruxelles. . . .	37,9	16 966	637
Budapest. . . .	39,4	18 674	732
Vienne.	44,4	47 210	2085
St-Pétersbourg.	55,0	30 500	1678
Rome.	60,5	9 533	575
Lisbonne. . . .	115,0	3 095	356
Madrid	155,0	3 500	540

G.

TRACTION

Une locomotive à batterie d'accumulateurs circulant sans mécanicien.

Suivant une information que nous relevons dans l'*Elektrotechnik und Maschinenbau*, il y a actuellement, dans le charbonnage *Von der Heydt* (Allemagne), une locomotive électrique à accumulateurs sur laquelle les manœuvres, ordinairement confiées à un conducteur, s'exécutent automatiquement. Sur la partie avant de la machine et en avant est fixé un étrier en bois, une sorte d'antenne, qui glisse sur le châssis de cette machine et qui, quand il rencontre un obstacle, est refoulé jusqu'en arrière des tampons. Ce mouvement de l'étrier-antenne a pour effet d'ouvrir l'interrupteur et de court-circuiter le moteur, lequel exerce alors un freinage énergique. La machine, ainsi freinée, quand elle circule à la vitesse de 1 m par seconde, s'arrête complètement après avoir parcouru 1 m. Quand il est refoulé derrière les tampons, l'étrier-antenne tend un ressort, lequel le repousse de nouveau en avant et rétablit ainsi le circuit. La locomotive en question est actionnée par un moteur en dérivation de 2 ch qui agit, par une double transmission, sur les essieux de roulement; ce moteur reçoit le courant nécessaire d'une batterie de 30 éléments, qui a une capacité de 72 ampères-heure, c'est-à-dire l'énergie suffisante pour un parcours de 10 km. La locomotive précitée pèse 2 1/2 tonnes; elle présente, sans l'étrire-antenne, une longueur de 2,35 m; elle opère automatiquement le déplacement des aiguilles. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

Statistique des usines électriques de Hongrie, Croatie et Slavonie pour 1911.

D'après une statistique que vient de publier l'Union électrotechnique hongroise de Budapest, il y a actuellement en Hongrie 196 usines électriques, plus 12 en Croatie et en Slavonie. De ces établissements, 107 produisent du courant continu, 96 du courant alternatif et 5 plusieurs espèces de courant. Selon leur puissance, les usines en question se classent comme il suit :

De 0 à 25 kw.	13
» 26 à 50 »	16
» 51 à 100 »	29
» 101 à 200 »	44
» 201 à 400 »	45
» 401 à 600 »	21
» 601 à 1000 »	20
» 1001 à 2000 »	12
» 2001 à 5000 »	5
Plus de 5000 kw.	3

Les génératrices de courant continu, au nombre de 298, présentent une puissance de 36 136 kw; celles de courant alternatif, au nombre de 313, une puissance de 79 737 kw.

Le courant produit est affecté à l'alimentation de :

Lampes à incandescence (éclairage public) au nombre de.	67 613
Lampes à incandescence (éclairage privé) au nombre de.	1 884 930
Lampes à arc (éclairage public) au nombre de.	2 687
Lampes à arc (éclairage privé) au nombre de.	14 139
Moteurs (d'une puissance de 38 à 118 ch) au nombre de.	11 682

Les compteurs en service et affectés à l'éclairage et à la force motrice sont au nombre de 120 733. Le capital placé dans les installations ci-dessus s'élève à 159 015 816 fr (dont 5 632 416 fr pour la Croatie et la Slavonie). — G.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XLII

Accumulateurs.

Batterie (une puissante) d'accumulateurs de secours. 45
Vernis inaltérable pour bacs d'accumulateurs. 54

Alternateurs.

Caractéristiques électriques et mécaniques des génératrices modernes, par Behn-Eschenburg. 229
Mise en parallèle de deux sources de courant électrique alternatif, système Umberto Modigliani, par H. Elluin. . . . 35
Phénomènes (les) électromagnétiques qui résultent de la mise en court-circuit brusque d'un alternateur, par P. Boucherot. . 241
Réglage des groupes électrogènes, par J.-L. Routin. 278

Appareillage.

Appareil à souder universel, au gaz. . . . 383
Appareil de sûreté pour prévenir les accidents causés par le contact des conducteurs à haute tension avec ceux à basse tension. par G. Neuhaus. 347
Barres omnibus en aluminium pour installation de distribution. 253
Combinateur (nouveau) pour machine à coudre. 81
Electrodes et balais en charbon amorphe. . 239
Emploi des bobines de self pour protéger les installations à turbo-générateur. . . . 284
Essais sur le fonctionnement des interrupteurs à huile. 334
Interrupteurs automatiques (de la construction et de l'emploi des), par E. Ragonot. 268
Interrupteurs Oerlikon. 149
Prévention des surtensions (sur quelques méthodes de) dues aux manœuvres des interrupteurs, par A. Dina. 346
Protection des installations électriques en Amérique, par E. Creighton. 343
Résistances ohmiques pour les parafoudres. Nouveau type dit « Universel ». . . . 105
Rhéostat (le) Rheogœtt. 73
Substitution de l'aluminium au cuivre dans les installations électriques. 328
Tampon en bois armé « Le Tenax ». . . . 325

Applications diverses.

Applications domestiques de l'énergie électrique, par F.-C. Perkins. 148
Compensation (la) électrique du roulis et du tangage, par A. Gradenwitz. 248
Electricité (l') à la campagne, par Ch. Groud. 250
Enregistrement et observation des orages. 54
Installations (les nouvelles) électriques du jardin zoologique de Berlin. 206
Mélographe (le). 284
Moyens d'augmenter la charge d'été des usines d'électricité. 269
Ozone (l') et la mouche. 73
Salage des viandes avec le concours de l'électricité. 427
Sirène (la) à commande électrique Eoa. . 222
Tourniquets électriques. 427
Vulgarisation (pour la) et le développement des applications de l'électricité. 11

Bibliographie.

Aéronautique (l') et l'aviation en vingt leçons, par H. de Graffigny. 112
Aérostation, aviation, par Max de Nansouty. 352
Agenda de l'automobile et de l'aviation 1911, par H. Dalebroux. 272
Arbeiten aus dem Elektrotechnischen Institut der Grossherzoglichen Technischen Hochshule Fridericiana zu Karlsruhe, par E. Arnold. 32
Courants alternatifs (les) de haute fréquence, par A. Charbonneau. 175
Cours municipal d'électricité industrielle, par L. Barbillon. 176
Dictionnaire pratique de mécanique et d'électricité, par Ch. Barbat. 94
Electrification (l') des chemins de fer, par de Valbreuze. 352
Electrification (l') des grandes lignes de chemins de fer, par Jean Signorel. . . 31
Electrische (der) Lichtbogen, par H.-Th. Simon. 112
Fortschritte der Elektrotechnik, par K. Strecker. 352
Hypochlorite und elektrische Bleiche, par W. Ebert et J. Nussbaum. 15
Isolationsmessungen und Fehlerbestimmungen an elektrischen Starkstromleitungen, par F.-Charles Raphael. 48
Lampes (les) électriques, par H. Pécheux. . 94
Lehrbuch der Physik, par H. Ebert. . . 415
Magnetismo e Electricità, par F. Grassi. . 14
Mesures électriques industrielles, par J.-A. Montpellier et M. Aliamet. 62
Mutualité (la) et les retraites ouvrières, par Claude Lucas. 176
Navigation (la) sous-marine, par Charles Radiguer. 111

Oscillations (les) du matériel des chemins de fer, par Georges Marié. 368
Principes de la technique de l'éclairage, par L. Bloch. 335
Répertoire des industries gaz et électricité. 94
Savants (les) du jour : Gabriel Lippmann, par Ernest Lebon. 336
Schutzvorrichtungen (die) der Starkstromtechnik gegen atmosphaerische Entladungen und Ueberspannungen, par G. Benischke. 32
Spectrochimie (introduction à l'étude de la), par G. Urbain. 352
Tout le monde électricien, par H. de Graffigny. 111
Traité de physique. par O. D. Chwolson. Tome III, 3e fascicule. 335
Traité théorique et pratique des machines dynamo-électriques, par Silvanus P. Thomson. 110
Umformer (Galvanische Elemente), par J. Zacharias. 111

Canalisations.

Appareil Mors pour jonction rapide et sans soudure des fils et câbles. 200
Boîtes de distribution pour câbles de haute tension, par A. Gradenwitz. 134
Conservation du bois sec par le procédé Powell. 121
Dispositifs et mesures à adopter pour la suppression des surtensions. 239
Essai et valeur des câbles pour hautes tensions, par Léon Lichtenstein. 280
Fusible de sûreté « Cauro » pour hautes tensions. 122
Lignes électriques en aluminium en Angleterre. 367
Limites (les) actuelles d'emploi des câbles pour la transmission de l'énergie. . . . 279
Réseaux (les) souterrains à haute tension reliés métalliquement aux lignes aériennes, par J. Grosselin. 263
Vérification des conducteurs électriques par un appareil téléphonique sans fils, par Frank C. Perkins. 67

Commande électrique.

Actionnement électrique des machines à coudre. 329
Appareil automatique pour cirer les chaussures, par A. Gradenwitz. 402
Appareils contrôleurs à commande électrique pour l'impression, la distribution et le contrôle des billets de chemins de fer, par J.-A. Montpellier. 17
Appareils (quelques types américains d') électriques de levage, par Frank C. Perkins. 353
Commande (la) des treuils par les moteurs à induction. 46
Commandes électriques dans les fabriques de ciment, par Franck C. Perkins. . . 379
Commande électrique des machines à coudre aux Etats-Unis. 123
Commande électrique spéciale pour l'horlogerie. 69
Depoussièreuse (la) électrique. 12
Electricité (l') dans les charbonnages. . . 328
Electricité (l') dans l'exploitation des mines d'or. par A.-H. Bridge. 82
Electricité (l') dans les mines de charbon. . 45
Electro-aimants de levage. 121, 169
Electro-aimants de levage (coût de la manutention au moyen d') dans les fonderies. 328
Electricité (l') dans les imprimeries. . . 184
Emploi de l'électricité dans l'extraction du pétrole. 74
Fabrication (la) de la glace comme industrie accessoire dans l'exploitation des stations centrales. 55
Installation électrique pour élévation d'eau, par Frank C. Perkins. 420
Machine (la) à traire électrique, par Henry. 83
Perforatrices pour mines, carrières, travaux publics, etc., par G. Franche. 403
Presse (une) électrique. 122

Distribution de l'énergie.

Note sur les installations d'éclairage ou de force alimentées par les réseaux de traction. 55

Divers.

Accidents aux machines électriques et leurs causes, par A.-H. Bridge. 362
Alliages de cuivre et d'aluminium. . . . 56
Association (l') britannique à Portsmouth, par A.-H. Bridge. 219, 236
Association municipale des électriciens anglais. 74
Champ (le) tournant électrique, par A.-E. Kennelly. 327
Conducteurs électriques sans résistance . . 285
Découvertes (nouvelles) de M. Tesla. . . . 270
Développement (le) historique et technique de la soudure, par Franz M. Feldhaus. 7, 23
En marge de l'électricité : les concurrents chimiques et mécaniques de l'électricité, par L. Reverchon. 51
Ecole (l') d'électricité Bréguet. 70
Galvanisation (nouveaux procédés de). . . 285
— (un nouveau procédé de). . . 269
— — — l'aluminium. 383
Galvanisation du fer et de l'acier rouillés. . 284
Graphite (le) comme lubrifiant. 420
Institution (l') anglaise « Iron and Steel ». . 47
Institut électrotechnique de Grenoble. . . 412
Nature des phénomènes électriques transitoires, par C.-P. Steinmetz. 343
Nouvelles. 15, 62, 80, 95, 102, 125, 144, 159, 191, 223, 255, 288, 304, 368, 416
Origine (l') des manifestations électriques des orages à l'occasion de l'observation des cyclones en mer de Chine. 429
Propagation (la) des surtensions oscillatoires, par Gino Campos. 346
Propriétés explosives des mélanges d'air et d'acétylène 48
Protection (la) contre la foudre des observatoires de grande altitude. 428
Récompenses (les) à l'Institution anglaise des ingénieurs électriciens. 74
Soudure (une nouvelle) pour l'aluminium. . 85
Ventilateurs Blackmann. 339

Documents administratifs.

Décret réglementaet les mesures d'ordre et de police applicables aux mines de combustibles 201

Dynamos.

Caractéristiques électriques et mécaniques des génératrices modernes, par Behn-Eschenburg. 228

Dynamo polymorphique des ateliers de constructions électriques du Nord et de l'Est. 153
Groupe électrogène locomobile 253
Jubilé (le) de la dynamo. 367
Turbo-générateurs à courant continu. . . 429

Eclairage.

Ampoules en verre dépoli pour lampes à incandescence. 367
Avantages que présente l'emploi des lampes à filaments métalliques, par Ch. Vallet. 309, 321
Charge (une) importante nécessitée pour l'éclairage électrique aux Etats-Unis. . . 317
Eclairage des phares (nouveau mode d'). . 75
— (l') électrique à la portée des petites bourses à Brême. 240
Eclairage électrique des trains 334
Effets ophtalmiques de la lumière de la lampe à vapeur de mercure 270
Effets (les) physiologiques de la lumière des lampes à vapeur de mercure 384
Electrodes pour lampes à arc à base de métaux ou d'alliages, par Jean Escard. . 100
Emploi des fils étirés dans les lampes métalliques 123
Exposé scientifique de la question de l'éclairage, par L. Gaster. 424
Fabrication (la) et le fonctionnement des lampes à incandescence à filament métallique, par Berthold Monasch. 421
Faut-il dépolir les lampes à incandescence? 154
Filaments souples en tungstène. 106
Indicateur « système Gese » pour lampes à arc 75
Lampes (les) à accumulateurs. 74
Lampes à arc (rôle des) dans l'éclairage public de Philadelphie 107
Lampes (nouvelles) à filament de tungstène. 222
Lampes à filaments métalliques et transformateurs. 169
Lampes (les nouvelles) Osram. 430
Miroirs paraboliques pour projecteurs, par L. Pasqualini. 425
Obtention de la lumière blanche du jour au moyen de la lampe au tungstène. . . . 75
Perte d'énergie dans les lampes électriques à incandescence. 56
Prix de revient du fonctionnement des lampes à magnétite 240
Projecteur pour enseignes lumineuses. . . 285
Résultats pratiques d'une installation de lampes à arc intensif sur haute tension, par A. Hess. 423
Suspension pour lampes électriques, par A. Giron 340
Unité (l') d'intensité lumineuse, par E. Rosa. 425

Electrochimie.

Arc (un) voltaïque relativement froid pour la fabrication des azotates. 76
Déshuilage des eaux de condensation par électrolyse. 350
Fabrication (la) de l'azote pur. 351
Fixation de l'azote atmosphérique (un nouveau procédé de). 285
Nitrates (fabrication électrique des) en Italie. 254
Obtention du tungstène par l'électrolyse. . 397
Pièces de porcelaine galvanisées. 77
Stérilisation des eaux de l'aqueduc de Rovigo (Italie). 286
Zinc électrolytique au Japon. 317

Electrométallurgie.

Données pratiques relatives aux fours à induction employés dans la métallurgie du fer et de l'acier. 138
Expériences effectuées en Suède sur le traitement électrique des minerais de fer. . . 302
Fabrication électrique de l'acier. 318
Fabrication électrique du fer en Suède. . . 254
Four (le) électrique d'affinage Hiort. . . . 287
Fours électriques sur la Tyne (Angleterre). 329
Progrès en électrométallurgie 412
Traitement (le) des minerais de zinc au four électrique. 384

Electrothermie.

Appareil électrique de chauffage (nouveau système d'). 12
Avantages (quelques) du chauffage électrique pour la cuisine. 351
Chauffage électrique (une intéressante application du). 254
Chauffage et cuisine électriques à bord des navires de guerre américains. 397
Cuisson électrique du pain à Vienne. . . 398
Electrodes pour fours électriques. 287
Etat actuel et développement futur du chauffage électrique, par C.-A. Rossander. 393. 406
Fourneaux (les) électriques de cuisine américains, par H. Marchand. 369
Fours (grands) électriques. 320
Maturation des oranges de Californie au moyen de l'électricité. 57
Maturation des bananes par l'électricité. . 414

Electricité médicale

Diathermie (la), par Henry. 117
Traitement électrique du rhumatisme (nouveau mode de), par le Dr A. Gradenwitz. 97

Expositions et congrès.

Congrès international des applications électriques (Turin, 10-17 septembre 1911). 28. 209. 228, 241, 262, 278, 296, 313, 326. 341. 393
Exposition (l') d'électricité de Londres. . . 276

Force motrice.

Compteur de vapeur. 179
Déshuilage des eaux de condensation par électrolyse. 350
Disponibilités (les) hydrauliques des Etats-Unis. 271
Etat actuel de la question de la destruction des ordures en combinaison avec les usines électriques, par Etienne de Fodor. . 296. 313
Forces, (les) hydrauliques de la Norvège. . 271
Installation (l') hydraulico - électrique de Santa-Rosalia (Mexique). 431
Mississipi (le) comme source d'énergie. . . 207
Ressources (les) hydrauliques de la Suisse. 77
Travaux hydrauliques (nouveaux grands) projetés en Norvège. 77
Utilisation électrique des eaux de l'Ourthe (Belgique). 271
Utilisation électrique du mouvement des marées. 302
Vanne monstre pour conduite hydraulique, par Frank-C. Perkins. 1

Horlogerie.

Electrification (l') de l'heure dans les grandes villes. par L. Reverchon. 216. 385

Industrie électrique.

Capitaux engagés dans l'industrie électrique aux Etats-Unis. 302
Commandes (récentes) faites par le Japon à l'industrie électrique allemande. 86
Exportations à destination de l'Autriche. . 398
Gaz et électricité en Allemagne. 329
Gouvernement (le) turc et l'industrie allemande. 80
Importance (l') économique des fabriques spéciales de produits électriques en Allemagne. 431
Industrie (l') allemande du caoutchouc. . . 240
Industrie (l') électrotechnique allemande en 1910. 78
Prix de vente de l'électricité en Italie. . . 255
Réclame (la) américaine en électrotechnique, par H. Marchand. 348
Situation actuelle de l'industrie électrique en Autriche. 223

Jurisprudence.

Canalisation (une) d'électricité mi-partie aérienne, mi-partie souterraine, peut-elle être considérée comme construction immobilière ?, par Ch. Sirey. 364
Quelle est la juridiction compétente pour connaître des actions relatives au refus du paiement des frais de contrôle, par Ch. Sirey. 281
Sabotage (le) de l'usine électrique d'Ivry-sur-Seine devant la Cour d'appel de Paris, par Ch. Sirey. 425

Matières premières.

Acier pour aimants. 87
Aluminium (production mondiale de l'). . . 431
Alundun (l') employée comme matière réfractaire. 272
Amiante (gisements d') en Sardaigne. . . 320
Atténuation des propriétés isolantes de l'ébonite. 397
Culture et exportation du caoutchouc au Mexique. 208
Duralumin (le). 87
Fer perméable et antiélectrolytique. . . . 107
Production mondiale du zinc en 1910. . . 320
Produits techniques en caoutchouc. . . . 86
Succédané (un) du caoutchouc. 302

Mesures.

Calculs (sur quelques) pratiques des champs électrostatiques, par V. Karapetoff. . . 341
Compteur électrique (le). Influence de la nature et des différents régimes de charge. Erreurs. Irrégularités de marche, par A. Durand. 356, 372, 388
Compteurs électriques (les) considérés au point de vue de la nature et des différents régimes de charge, par C.-H. Sharp. . . 342
Dispositif (un) protecteur pour le compteur-moteur électrique. 186
« Ductor » (le), instrument pour mesurer les faibles résistances. 123
Indicateur de glissement (un nouvel). . . 49
Mesure des résistances d'isolement d'un réseau à courant alternatif en charge, par A. Dina. 327
Méthodes (les) d'opposition avec les courants alternatifs et leurs applications industrielles, par A. Barbagelata et L. Emanueli. 326
Microampèremètre enregistreur. 57
Nouvelle forme d'instruments à enregistrement automatique, par A. Gradenwitz. . 145
Ondemètre (un) à lecture directe, par A. Gradenwitz. 225
« Phobi » (le). Appareil pour la localisation rapide des défauts sur les canalisations électriques. 181
Wattmètre thermique (un nouveau) . . . 155
Watt-voltampèremètre électrodynamique à induction, par Ricardo Arno. 327

Moteurs.

Moteurs à collecteur, par R. Legouez. . . 241
Moteurs électriques à axe vertical. . . . 337
Moteur électrique transportable pour l'agriculture, par Henry. 226
Moteurs (les) triphasés à vitesse variable. principalement en ce qui concerne la commande des laminoirs et des machines à papier, par C. Sarli. 247

Piles.

Pile (une nouvelle) à liquide immobilisé. . 12
Pile (une) à liquide immobilisé de 2 volts . 431
Pile (la) Benkœ. 87

Télégraphie et Téléphonie.

Applications possibles des télégraphes imprimeurs. 57
Bureau central téléphonique automatique (le premier grand) européen : Bureau central des téléphones de Munich-Schwabing, par Henry. 3, 37
Communications radiotélégraphiques et radiotéléphoniques avec les aéroplanes et les dirigeables. 303
Dispositif protecteur contre l'interception des radiotélégrammes. 92
Enregistrement à distance d'une transmission téléphonique. 14
Expériences de téléphonie multiplex d'Ernest Ruhmer. 88
Foudre (la) et le téléphone. 240
Générateur acoustique de courants alternatifs de faible intensité. 14
Heure (l') par la télégraphie sans fil, par L. Reverchon. 33
Inconvénient (un nouvel) du téléphone. . . 415
Installation sur une ligne unique de plusieurs postes téléphoniques indépendants et à appel direct (nouveau système d'), par Delenclos. 65
Oscillateur (nouvel) à étincelle soufflée et électrodes tournantes pour production des courants de haute fréquence de MM. F. Ducretet et E. Roger. 107
Outillage (l') téléphonique d'un grand hôtel de New-York. 59
Radiotélégraphie. 173, 187
Radiotélégraphie dans la marine des Etats-Unis. 320
Radiotélégraphie (la) dans l'exploration du pôle Sud. 415
Relais polarisé Kamm, par H. Marchand. . 392
Service (le) téléphonique semi-automatique, par H. Marchand. 113
Signaux radiotélégraphiques pour chemins de fer. 208
Télégraphie (la) en Amérique, par Henry. 136, 151, 166, 183
Télégraphie sans fil (la) à grande distance. 330
Télégraphie sans fil (la) au Maroc. . . . 387

Télégraphie sans fil (la) dans l'armée aux États-Unis. 13
Téléphone (un) haut-parleur étanche. . . 190
Téléphonie (extension de la) à New-York. 190
Téléphonie (la) en Europe au 1er janvier 1911. 482
Téléphonographie (la). 92
Transmission d'avis météorologiques dans la navigation aérienne. 330
Vulgarisation (la) du téléphone. 330

Traction.

Auto-truck à accumulateurs, par Frank C. Perkins. 177
Bandages pour véhicules électromobiles. . 331
Chemin de fer électrique (le) à courant monophasé Rome-Frosinore et embranchements, par Italo-Jean Pellizzi. 146
Chemin de fer électrique (le) Berne-Lœtschberg-Simplon 190
Chemin de fer électrique (un projet de) sous les lagunes de Venise 303
Chemins de fer électriques en Suède. . . 415
Electrification du chemin de fer urbain de Berlin. 93
Equipement électrique du chemin de fer électrique du Caire à Héliopolis. . . . 193
Halage électrique sur le canal de Panama. 414
Locomotive (une) à batterie d'accumulateurs circulant sans mécanicien. 432
Locomotive électrique construite par les ateliers de construction d'Oerlikon, pour le chemin de fer des Alpes Bernoises (Lœtschberg), par H. Marchand. 134
Locomotive électrique construite par l'Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft pour le chemin de fer des Alpes Bernoises (Lœtschberg), par H. Marchand. . . . 161
Omnibus (l') électrique à trolley en Angleterre. 350
Omnibus (l') pétroléo-électrique Tilling . . 155
Règlements pour la préservation des conduites de gaz et d'eau contre les corrosions par les courants vagabonds provenant de lignes à courant continu utilisant les rails comme conducteurs de retour. 108
Traction (la) électrique en Italie. Ligne de Pontedecimo-Busalla, par J.-A. Montpellier 257, 273, 289, 305
Traction (la) électrique sur les chemins de fer. 331
Tramophone (le) 93
Tramways électriques (les) de Tokio . . . 59
— — — en Angleterre. . 399

Transformateurs.

Convertisseurs en cascade, par H.-S. Hallo. 233
Groupes moteur-générateur, convertisseurs et redresseurs, par Silvanus Thompson. . 232
Problème (le) du refroidissement des transformateurs de puissance moyenne, par G.-P. Clerici. 248
Redresseur (sur un nouveau) de courants alternatifs à mouvement vibratoire, par de Kermond 294
Traitement spécial des transfromateurs de mesure et des transformateurs d'intensité refroidis par l'huile. 288
Transformateurs (Quatre grands). 255
— modernes à haute tension. par A.-H. Bridge. 380
Transformation de la fréquence (le problème de la), par Paul Brunet 233
Sous-stations mobiles de transformateurs. 59
Transformateur d'essai à 75 000 volts. . . 303

Usines génératrices.

Centrales électriques (les) interurbaines. Nécessité d'une législation nouvelle sur le droit de passage. 60
Choix des tensions de transmission et de distribution d'énergie électrique. Installation des tableaux de distribution et des sous-stations, par Ph. Torchio 262
Développement des installations électriques dans la ville de Brighton. 272
Electricité (l') au Caucase. 332
— au Monténégro. 14
Facteur (le) de diversité dans les centrales génératrices d'électricité 333
Frais de premier établissement et d'exploitation des petites usines électriques. . . . 333
Installations hydraulico-électriques à Cuba . 191
— — — de l'*Handford irrigation and power Company*, par H. Marchand. 401
Marche simultanée de plusieurs usines génératrices alimentant un même groupe de réseaux, par G. Semenza. 269
Station d'énergie (une nouvelle) sur la Tyne (Angleterre), par A.-H. Bridge. 103
Station hydraulico-électrique et usines d'aluminium de Loch-Leven, par A.-H. Bridge. 417
Statistique des usines électriques de Hongrie, Croatie et Slavonie. 432
Système (un) automatique d'alimentation en énergie électrique. 304
Usine électrique d'Adamello. 191
— — domestiques. 332
— (une) hydraulico-électrique aux chutes du Volkov (Russie) 331
Usine hydraulico-électrique de Trollhœtan (Suède). 400
Usine (l') hydraulico-électrique d'Amissa Dalmatie 331
Usine (l') hydraulico-électrique de Bodio Suisse). 331
Usines hydraulico-électriques (nouvelles) de la municipalité de Milan. 14
Usines hydraulico-électriques (les) de Norvège. 61

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

A

Aliamet (**M.**). — Voir Montpellier et Aliamet. 172
Arno (**Ricardo**). — Watt-voltampèremètre électrodynamique à induction. 327
Arnold (**E**). — Arbeiten aus dem Elektrotechnischen Institut der Grossherzoglichen Technischen Hochshule Fridericiana zu Karlsruhe. 32

B

Barbagelata (**A**). et **L. Emanueli**. — Les méthodes d'opposition avec les courants alternatifs et leurs applications industrielles. 326
Barbat (**Ch**). — Dictionnaire pratique de mécanique et d'électricité 94
Barbillion (**L.**). — Cours municipal d'électricité industrielle. 176
Behn-Eschenburg (**Hans**). — Caractéristiques électriques et mécaniques des génératrices modernes. 229
Bloch (**L.**). — Principes de la technique de l'éclairage. 335
Benischke (**G.**) — Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmophärische Entladungen und Ueberspannung. . 32
Boucherot (**P.**). — Les phénomènes électromagnétiques qui résultent de la mise en court circuit brusque d'un alternateur. . 241
Bridge (**A.-H.**). — L'électricité dans l'exploitation des mines d'or. 82
— Une nouvelle station d'électricité sur la Tyne (Angleterre). 103
— L'Association britannique à Portsmouth. 219
— Accidents aux machines électriques et leurs causes. 362
— Transformateurs modernes à haute tension. 380
— Station hydraulico-électrique et usines d'aluminium de Loch-Leven. 417
Bunet (**Paul**). — Le problème de la transformation de la fréquence. 233

C

Campos (**Gino**). — La propagation des surtensions oscillatoires. 346
Charbonneau (**A.**). — Les courants alternatifs de haute fréquence. 175
Chwolson (**O. D.**). — Traité de physique. 335
Clerici (**G.-P.**). — Le problème du refroidissement des transformateurs de puissance moyenne. 248
Creighton (**E.**). — Protection des installations électriques en Amérique. 343

D

Dalebroux (**H.**). — Agenda de l'automobile et de l'aviation 1911. 272
Delenclos. — Nouveau système pour l'installation sur une ligne unique de plusieurs postes téléphoniques indépendants et à appel direct. 65
Dina (**A.**). — Mesure des résistances d'isolement d'un réseau à courant alternatif en charge. 327
— Sur quelques méthodes de prévention des surtensions dues aux manœuvres des interrupteurs. 346
Durand (**A**). — Le compteur électrique. Influence de la nature et des différents régimes de charge. Erreurs. Irrégularités de marche. 356, 372, 388

E

Ebert (**W.**) et **J. Nussbaum**. — Hypochlorite und elektrische Bleiche. 15
Ebert (**H.**). — Lehrbuch der Physik. . . 115
Elluin (**H.**). — Mise en parallèle de deux sources de courant électrique alternatif, système Umberto Modigliani. 35
Emanueli (**L.**). — Voir Barbagelata et Emanueli.
Escard (**Jean**). — Electrodes pour lampes à arc à base de métaux ou d'alliages. . 100

F

Feldhaus (**Franz-M.**). — Le développement historique et technique de la soudure. 7, 23
Fodor (**Etienne de**). — Etat actuel de la question de la destruction des ordures en en combinaison avec les usines électriques. 296, 313
Franche (**G.**). — Perforatrice pour mines, carrières, travaux publics, etc. 403

G

Gaster (**L**). — Exposé scientifique de la question de l'éclairage. 424
Giron (**A.**). — Suspension pour lampes électriques. 340
Gradenwitz (**Dr A.**). — Nouveau mode de traitement électrique du rhumatisme. . . 97
— Boite de distribution pour câbles de haute tention. 134
— Une nouvelle forme d'instruments à enregistrement automatique. 145

— Un ondemètre à lecture directe. . . . 225
— La compensation électrique du roulis et du tangage. 248
— Appareil automatique pour cirer les chaussures. 402
Graffigny (H. de). — Tout le monde électricien. 111
— L'aéronautique et l'aviation en vingt leçons. 112
Grassi (F.). — Magnetismo et électricità. . 14
Grosselin (J.). — Les réseaux souterrains à haute tension reliés métalliquement aux lignes aériennes. 263
Groud (Ch.). — L'électricité à la campagne. 250

H

Hallo (H.-S.). — Convertisseurs en cascade. 233
Henry. — Le premier grand bureau central téléphonique automatique européen : Bureau central des téléphones de Munich-Schwabing. 3, 37
— La machine à traire électrique. . . . 83
— La diathermie. 117
— La télégraphie en Amérique. 136, 151, ... 166, 183
— Moteur électrique transportable pour l'agriculture. 226
Hess (A.). — Résultats pratiques d'une installation de lampes à arc intensif sur haute tension. 423

K

Karapetoff (V.). — Sur quelques calculs pratiques des champs électrostatiques. . 341
Kennelly (A.-E.). — Le champ tournant électrique. 327
Kermond (de). — Sur un nouveau redresseur de courants alternatifs à mouvement vibratoire. 294

L

Lebon (E.). — Les savants du jour : Gabriel Lippmann. 336
Legouëz (R.). — Moteurs à collecteur. . 241
Lichtenstein (Léon). — Essai et valeur des câbles pour hautes tensions. 280
Lucas (Claude). — La mutualité et les retraites ouvrières et paysannes. 176

M

Marchand (H.). — Le service téléphonique semi-automatique. 113
— Locomotive électrique, construite par les ateliers de construction d'Oerlikon, pour le chemin de fer des Alpes Bernoises (Loetschberg). 129
— Locomotive électrique, construite par l'Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft. pour le chemin de fer des Alpes Bernoises (Loetschberg). 161
— La réclame américaine en électrotechnique. 348
— Les fourneaux électriques de cuisine américains. 369
— Relais polarisé Kamm 392
— Installation hydraulico-électrique de l'*Handford irrigation and power Company*. 401
Marié (Georges). — Les oscillations du matériel des chemins de fer. 368
Monasch (Berthold). — La fabrication et le fonctionnement des lampes à incandescence à filament métallique. 421
Montpellier (J.-A.). — Appareils contrôleurs à commande électrique pour l'impression, la distribution et le contrôle des billets de chemin de fer. 17
— La traction électrique en Italie. Ligne de Pontedecimo-Busalla. . . 257, 273, 289, 305
Montpellier (J.-A.) et M. Aliamet. — Mesures électriques industrielles. . . . 62

N

Nansouty (Max de). — Aérostation, aviation. 352
Neuhaus (G.). — Appareil de sûreté pour prévenir les accidents causés par le contact des conducteurs à haute tension avec ceux à basse tension. 347
Nussbaum (J.). — Voir Ebert et Nussbaum.

P

Pasqualini (L.). — Miroirs paraboliques pour projecteurs. 425
Pécheux (H.). — Les lampes électriques. 94
Pellizzi (Italo Jean). — Le chemin de fer électrique à courant monophasé Rome-Frosinone et embranchements. 146
Perkins (Frank C.). — Vanne monstre pour conduite hydraulique. 1
— Vérification des conducteurs électriques par un appareil téléphonique sans fil . . 67
— Applications domestiques de l'énergie électrique. 148
— Auto-truck à accumulateurs. 177
— Quelques types américains d'appareils électriques de levage. 353
— Commandes électriques dans les fabriques de ciment. 379
— Installation électrique pour élévation d'eau. 420

R

Radiguer (Ch.). — La navigation sous-marine. 111
Ragonot (E.). — De la construction et de l'emploi des interrupteurs automatiques. 268
Raphaël (F.-Charles). — Isolationsmessungen und Fehlerbestimmungen and elektrischen Starkstromleitungen. . . . 48
Reverchon (L.). — L'heure par la télégraphie sans fil. 33
— En marge de l'électricité : les concurrents chimiques et mécaniques de l'électricité. 51
— L'électrification de l'heure dans les grandes villes. 216, 385
Rosa (E.). — L'unité d'intensité lumineuse. 425
Rossander (C.-A.). — Etat actuel et développement futur du chauffage électrique. 393, 406
Routin (J.-L.). — Réglage des groupes électrogènes. 278

S

Sarli (C.). — Les moteurs triphasés à vitesse variable, principalement en ce qui concerne la commande des laminoirs et des machines à papier. 247
Semenza (G.). — Marche simultanée de plusieurs usines alimentant un même groupe de réseaux. 269

Sharp (**C.-H.**). — Les compteurs électriques considérés au point de vue de la nature et des différents régimes de charge. . . . 342
Signorel (**Jean**). — L'électrification des grandes lignes de chemins de fer. . . . 31
Simon (**H.-Th.**). — Der elektrische Lichtbogen. 112
Sirey (**Charles**). — Une canalisation d'électricité mi-partie aérienne, mi-partie souterraine peut-elle être considérée comme construction immobilière?. 364
— Quelle est la juridiction compétente pour connaître des actions relatives au refus de paiement des frais de contrôle?. . . . 281
— Le sabotage de l'usine électrique d'Ivry-sur-Seine devant la Cour d'appel de Paris. 425
Soleri (**Elvio**). — Les limites actuelles d'emploi des câbles pour la transmission de l'énergie. 279
Steimnetz (**C.-P.**). — Sur la nature des phénomènes électriques transitoires. . . . 343
Strecker (**Karl**). — Forschritte der Elektrotechnik. 352

T

Thompson (**Silvanus P.**). — Traité théorique et pratique des machines dynamo-électriques. 210
— Groupes moteur-générateur, convertisseurs et redresseurs. 232
Torchio (**P.**). — Choix des tensions de transmission et de distribution d'énergie électrique. Installation des tableaux de distribution et des sous-stations. 262

U

Urbain (**G.**). — Introduction à l'étude de la spectrochimie. 352

V

Valbreuze (**de**). — L'électrification des chemins de fer. 352
Vallet (**Ch.**). — Avantages que présente l'emploi des lampes à filaments métalliques. 309, 321

Z

Zacharias (**J.**). — Umformer (Galvanische Elemente). 111

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

MASS. INST. TECH.
21 JUL 1913
LIBRARY

L'ÉLECTRICIEN

REVUE INTERNATIONALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ET DE SES APPLICATIONS